

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
Кафедра Вычислительной техники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Разработка геоинформационной системы для анализа гидрохимических данных	
УДК <u>004.41:556.114.043</u>	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2Б	Бейм Кристина Олеговна		

Руководители

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ВТ	Шерстнев В.С.	к.т.н.		
Зам. ген. директора по информационным технологиям АО «Томскгеомониторинг»	Семенов Н.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.	д.т.н.		

Томск – 2016 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код резу льта та	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
P1	Применять базовые и специальные естественно научные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ОК-1, 3, 10, ПК-9, 12, 26), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-2, 3, 5, 7, 10, 11, 13, 15, 17, 18), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2)
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, ПК-1, 4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).	Требования ФГОС (ПК-1–14), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ПК-23–27), критерий 5 АИОР (п.1.4)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать	Требования ФГОС

	современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	(ОК-12, ПК-15–18, ПК-29–35), критерий 5 АИОР (п. 1.5)
Универсальные компетенции		
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, 6, ПК-7, 15, 17), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-11), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций.	Требования ФГОС (ОК-2), критерий 5 АИОР (п. 2.3)
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-7, 8), критерий 5 АИОР (п. 2.4)
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, 5, 8, 9, 13), критерий 5 АИОР (п. 2.5)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
Направление подготовки (специальность) 09.03.02 Информационные системы и технологии
Кафедра Вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) Марков Н.Г.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8И2Б	Бейм Кристине Олеговне

Тема работы:

Разработка геоинформационной системы для анализа гидрохимических данных	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.01.2016 г. № 334/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.16
--	----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объектом исследования является геоинформационная система для анализа гидрохимических данных. Система разработана для использования специалистами, занимающимися оценкой природных и техногенных закономерностей формирования качества питьевых и подземных. Может быть использована при разработке рекомендаций по охране подземных вод и их рациональному использованию.
--	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Выявление цели и задач исследования Анализ предметной области Разработка технического задания Проектирование системы Выбор программных компонент и технологий реализации Реализация запланированного функционала Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение Социальная ответственность Заключение по работе
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко В.С.
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ВТ	Шерстнев В.С	К.Т.Н		
Зам. ген. директора по информационным технологиям АО «Томскгеомониторинг»	Семенов Н.А			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2Б	Бейм К.О		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
Направление подготовки (специальность) 09.03.02 Информационные системы и технологии
Уровень образования Бакалавр
Кафедра Вычислительной техники
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.16
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
16.06.16	Основная часть	
02.06.16	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
02.06.16	Социальная ответственность	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ВТ	Шерстнев В.С.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.	д.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 101 _____ с., _____ 12 _____ рис., _____ 10 _____ табл., _____ 33 _____ источников, _____ 4 _____ прил.

Ключевые слова: геоинформационная система, гидрохимическая информация, сервис-ориентированная архитектура, тематическое картирование, мониторинг

Объектом исследования является геоинформационная система для анализа гидрохимических данных.

Цель работы – разработка геоинформационной системы учета и анализа гидрохимической информации для мониторинга состояния подземных водных объектов, создания тематических карт и атласов.

В процессе исследования проводились изучение предметной области, проектирование и разработка обозначенной геоинформационной системы.

В результате исследования была разработана геоинформационная система для анализа гидрохимических данных.

Область применения: государственные и частные предприятия, занимающиеся мониторинговыми исследованиями геологической среды, главным образом подземных вод.

В будущем планируется: провести сравнительные эксперименты по улучшению производительности, произвести оптимизацию алгоритмов системы.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В данной работе применены описанные ниже термины с соответствующими определениями.

Геологическая среда: верхняя часть литосферы, находящаяся в пределах интенсивного влияния инженерно-хозяйственной деятельности.

Водоносный горизонт: водопроницаемая масса породы, которая накапливает и транспортирует подземные воды. Водоносные горизонты могут находиться на разной глубине. Те из них, что расположены ближе к поверхности, не только чаще других используются в качестве источников воды для потребления и ирригации, но и чаще пополняются дождями [1].

Геологическая система: основное подразделение международной стратиграфической шкалы, отвечающее естественному этапу в развитии земной коры и органического мира Земли. Промежуток времени, в течение которого сформировалась система называется периодом геологическим [2].

Гидрогеология: изучение распределения и движения подземных вод в почве и породах земной коры [1].

Широта: координата в ряде систем сферических координат, определяющая положение точек на поверхности Земли и других небесных тел. Широту принято отсчитывать от экватора на север.

Долгота: координата в ряде систем сферических координат, определяющая положение точек на поверхности Земли и других небесных тел и на небесной сфере относительно нулевого меридиана, от которого ведётся отсчёт долгот. Долгота λ — это двугранный угол между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью нулевого меридиана.

Содержание

Введение.....	11
1 Анализ предметной области	12
1.1 Мониторинг геологической среды.....	12
1.2 Варианты решения задачи автоматизации и их анализ	13
2 Техническое задание.....	16
3 Проектирование	20
3.1 Проектирование структуры базы данных	20
3.2 Проектирование архитектуры системы.....	25
3.3 Проектирование системы управления доступом.....	27
3.4 Проектирование пользовательского интерфейса	28
3.5 Проектирование алгоритмического обеспечения.....	29
4 Реализация	33
4.1 Выбор программных компонент реализации.....	33
4.2 Выбор технологий реализации	36
4.3 Модуль для загрузки исходных данных в базу данных.....	38
4.4 Реализация внутренней архитектуры системы	38
4.5 Реализация интерфейса системы.....	43
4.6 Хранимые процедуры	44
4.7 Развертывание системы.....	45
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	48
5.1 Цель экономического исследования	48
5.2 Задачи экономического исследования.....	48
5.3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	49
5.4 Планирование проектных работ	50
5.5 Выводы по разделу	59
6 Социальная ответственность	62

6.1	Производственная безопасность	63
6.2	Экологическая безопасность	68
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	68
6.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ..	70
	Заключение	72
	Список публикаций.....	74
	Список используемых источников.....	75
	Приложение А. Пример таблицы с исходными данными	78
	Приложение Б. Эскизный проект	79
	Приложение В. Руководство пользователя	90
	Приложение Г. Причинно-следственная диаграмма Исикавы.....	101

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, среди наиболее актуальных задач для развития минерально-сырьевой базы питьевых вод выделяются задачи, связанные с изучением и оценкой качества подземных вод, которые являются первоочередными для улучшения хозяйственно-питьевого водоснабжения в регионах, характеризующихся повышенными содержаниями ряда макро- и микрокомпонентов в питьевых подземных водах. Для упрощения корреляции результатов исследований подземных вод, необходимо наличие информационных систем обладающих банком гидрохимической информации, способных хранить и обрабатывать информацию по подземным водам, а также предоставлять необходимые данные специалистам, занимающимся изучением и оценкой качества питьевых вод.

Целью данной работы является проектирование и разработка системы для учета и анализа гидрохимических данных по водным объектам Сибирского федерального округа. Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи: изучение и анализ предметной области, выявление и документирование требований к системе, проектирование архитектуры и классов системы, проектирование базы данных и пользовательского интерфейса, изучение и выбор программных средств и технологий разработки, разработка базы данных гидрохимической информации, разработка и реализация намеченных функциональных возможностей системы, разработка интерфейса системы.

В данной работе рассматриваются вопросы, возникающие при реализации проектов по созданию геоинформационных систем на основе веб-технологий. Внимание уделено проектированию и реализации архитектурного решения для создания веб-ориентированных геоинформационных систем для поддержки процесса мониторинга геологических объектов.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Мониторинг геологической среды

Экологически безопасное и рациональное использование людьми природных ресурсов является одной из важнейших задач современного мира. Внимание к данному вопросу с каждым годом только возрастает. Сегодня, уже на государственном уровне актуальными задачами являются контроль геологических процессов, прогноз их развития в будущем, осуществление защитных и профилактических мероприятий, решение которых неосуществимо без проведения разномасштабных долговременных исследований и наблюдений за объектами геологической среды, то есть мониторинга геологической среды.

Благодаря проведению мониторинга геологической среды могут быть определены тенденции развития геологических процессов любого рода (от природных до антропогенных), разработаны рекомендации по рациональному использованию и защите геологических объектов. Мониторинг геологической среды – довольно обширное понятие, которое включает в себя мониторинг горных пород, мониторинг криолитозоны, мониторинг подземных вод (или гидрогеологический мониторинг), а также геоморфологический мониторинг. В данной работе, рассматривается лишь один аспект геологического мониторинга – гидрогеологический мониторинг.

В результате проведения исследований на гидрогеологических объектах накапливается большой объем данных, в том числе гидрохимических, который необходимо эффективно хранить и обрабатывать, что в свою очередь требует должного уровня автоматизации. К сожалению, сегодня наблюдается тенденция направленности финансовых вложений в проекты, которые принесут большую прибыль за относительно короткий срок, однако общественно важный геологический мониторинг

большой прибыли не приносит. Кроме того, для получения результатов необходимо проведение многолетних исследований. Однако все вышеобозначенное не умоляет важности мониторинга геологической обстановки, и сегодня наблюдается прирост вложений в автоматизацию данной сферы.

1.2 Варианты решения задачи автоматизации и их анализ

Существуют различные варианты для решения задачи автоматизации анализа накопленных данных по гидрогеологическим объектам. Так, данные о подземных водах можно хранить и обрабатывать в существующей полнофункциональной геоинформационной системе (ГИС), другим вариантом является создание информационных систем, способных осуществлять хранение и обработку обозначенных данных. При этом второй путь можно реализовать в виде собственной разработанной настольной ГИС или в виде веб-приложения.

1.2.1 Использование существующей ГИС

Одним из вариантов является загрузка и использование накопленной организацией гидрохимической информации в полнофункциональной геоинформационной системе (ГИС). При этом, вероятно, потребуется разрабатывать соответствующие модули для конкретной ГИС, адаптирующие её к задачам обработки гидрохимической информации. В случае использования полноценной ГИС, например, ArcGIS [3] или MapInfo [4], использование системы было бы привязано к наличию действующих на них лицензий. Полнофункциональные ГИС, являясь универсальными системами, требуют дополнительных затрат по их специфической поддержке (установке, настройке, сопровождению, обучению персонала навыкам работы в выбранной ГИС). Кроме того, постановка данной задачи не требует наличия столь большой функциональности, которую предоставляют современные полнофункциональные ГИС, однако требует

возможности предоставления данных большому количеству пользователей и быструю актуализацию данных на карте. В следствии вышесказанного данный вариант был отвергнут.

1.2.2 Разработка настольного приложения

Другим вариантом создания системы является её разработка в виде настольного приложения использующего в своём ядре ГИС-компоненты для поддержки картографических данных. Данный подход позволяет предоставлять пользователям лишь необходимый функционал и предметно-ориентированный интерфейс для решения конкретных задач, связанных с подземными водами. Однако, недостатками такого варианта являются потребность лицензирования использования ГИС-компонент, моральное устаревание настольных приложений, необходимость установки и конфигурирования определенного программного обеспечения на рабочие машины сотрудников.

1.2.3 Разработка веб-приложения

Другое решение, которое и было избрано, предполагает разработку требуемой системы на веб-основе. Взаимодействие между веб-браузером пользователя и веб-приложением происходит по протоколу HTTP. Веб-приложение отвечает за формирование пользовательского интерфейса информационно-картографической системы и картографической подложки, за счёт взаимодействия с известными поставщиками бесплатных картографических данных 5,6,7. При этом, веб-приложение не занимается какой-либо обработкой данных. Все запросы на обработку данных передаются от веб-приложения на специализированный веб-сервер, реализующий всю бизнес-логику системы в виде веб-сервисов.

Веб-сервис обладает широким набором методов, позволяющих решать те или иные пользовательские задачи: предоставить числовые данные по гидрохимическим объектам, сформировать тематический слой

для отображения на карте веб-приложения и т.д. В свою очередь, веб-сервис обращается за данными для своих расчётов к отдельной СУБД, хранящей эту информацию.

Преимущества такого подхода заключаются в следующем:

- Веб-ориентированная информационная система является платформонезависимой для конечного пользователя.
- Веб-приложения не требуют установки, настройки и администрирования какого-либо дополнительного программного обеспечения для работы с картографической информацией, в отличие от ранее рассмотренных вариантов.
- Благодаря использованию веб-технологий, работать с приложением можно фактически из любой точки, где есть доступ к сети Интернет.

Выводы по разделу:

В результате анализа предметной области было сформировано представление о системе и ее предназначении, а также выделены и проанализированы возможные пути решения задачи разработки системы для анализа гидрохимической информации. В результате анализа был выбран способ разработки, который станет отправной точкой для дальнейших этапов работы.

2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

2.1 Общие сведения

2.1.1 Наименование продукта

Геоинформационная система для анализа гидрохимических данных.

2.1.2 Краткая характеристика области применения

Система предназначена для использования специалистами, занимающимися оценкой природных и техногенных закономерностей формирования качества питьевых и подземных вод, на примере юго-восточной части Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна. Может быть использована при разработке рекомендаций по охране подземных вод и их рациональному использованию.

2.2 Назначение разработки

Геоинформационная система предназначена для визуализации и анализа картографической информации по основным эксплуатируемым водоносным подразделениям юго-восточной части Западно-Сибирского Сложного Артезианского бассейна.

2.3 Требования к системе

2.3.1 Требования к функциональным характеристикам

Информационно-картографическая система должна:

- Визуализировать водные объекты на цифровой карте.

Водные объекты должны быть визуализированы на карте в виде специальных обозначений - маркеров. В качестве картографической подложки должна быть использована карта, предоставленная одним из следующих картографических серверов (на выбор разработчика): Google Maps, OpenStreetMap, Яндекс.Карты, 2GIS.

Правила визуализации различны в зависимости от того, авторизован ли пользователь в программе: если пользователь не авторизован в программе, необходимо кластеризовать маркеры и отображать их группами в зависимости от масштаба отображения, если пользователь авторизован в системе, то отображать информацию о водных объектах в виде диаграмм по количеству проведенных опытов.

- Предоставлять возможность узнать подробную информацию о водном объекте.
- Позволять управлять слоями (удаление, добавление, редактирование), содержащими объекты различных геологических систем.

При редактировании слоя должна быть предоставлена возможность изменять имя слоя и наименование геологической системы, объекты которой он будет содержать.

- Предоставлять базовые картографические инструменты: навигация, масштабирование, одиночный выбор объекта на карте.
- Предоставлять возможность добавления, удаления и редактирования маркеров на карте.
- Позволять импортировать данные из файлов формата «.xlsx».
- Обеспечивать конфиденциальность пользователей.
- Поддерживать многопользовательский режим, предоставляя доступ авторизованным пользователям.

2.3.2 Требования к структуре программного обеспечения

Система должна иметь клиент-серверную архитектуру. В качестве серверной компоненты для работы с данными должна быть использована СУБД Microsoft SQL Server 2008 R2 или более поздняя версия. В качестве клиентской компоненты должен использоваться браузер.

Пространственная и атрибутивная информация об объектах должна храниться в базе данных.

Должен быть разработан программный модуль для автоматической выгрузки данных из файлов формата Excel в базу данных. Структура исходного файла прилагается в приложении 1.

2.3.3 Требования к программной совместимости

Клиентская компонента: для корректной работы клиента, необходимо наличие веб-браузера Google Chrome версии 3.0.195 или более поздней, Internet Explorer начиная с 8 версии.

Серверная компонента должна работать под управлением операционной системы Windows Server или более поздней версии. Для корректной работы веб-серверу необходимо наличие на компьютере СУБД Microsoft SQL Server 2008 R2 (или более поздней версии), клиентского пакета программной платформы .NET Framework 4.5.

2.3.4 Требования к составу и параметрам технических средств

Для корректной работы клиентской компоненты необходима стабильная работа браузера GoogleChrome или Internet Explorer. На компьютере, на котором предполагается использовать клиентскую компоненту, объем дополнительной свободной оперативной памяти должен быть не менее 70 Мб.

К компьютеру, на котором предполагается запускать серверную компоненту, предъявляются следующие системные требования:

- не менее 150 Мб дополнительного свободного места на жестком диске;
- объем дополнительной свободной оперативной памяти не менее 70 Мб;
- стандартные устройства взаимодействия с пользователем: устройства ввода (клавиатура, мышь) и монитор.

2.3.5 Требования к безопасности

Система должна поддерживать многопользовательский режим, предоставляя доступ авторизованным пользователям, а также обеспечивать конфиденциальность пользователей. Для защиты от несанкционированного доступа к данным будет использовано управление доступом на основе ролей пользователей. Тип аутентификации пользователя – «с помощью форм» на основе введенной пользователем аутентификационной информации (пароль и уникальный логин).

Для обеспечения защиты конфиденциальной информации пользователей, все данные о них должны храниться в базе данных в зашифрованном с помощью 128-битного алгоритма шифрования md5 виде.

В системе должны быть доступны две роли: пользователь и администратор. Пользователю должна быть разрешена возможность просматривать информацию об объекте и переключать слои, а администратор должен иметь возможность управлять слоями и объектами на карте.

Система должна реализовывать анализ входных данных, а именно:

- реагировать на ввод пользователем некорректных данных и выводить соответствующие предупреждения, например, если пользователь ввел в поле глубины не цифровое значение;
- выводить соответствующее сообщение в случае, если введенное количество символов геологической системы превышает допустимый лимит;
- выводить информационное сообщение, если количество символов в поле ввода номера стало больше 20.

2.4 Требования к программной документации

В комплектацию системы должно входить техническое задание, пояснительная записка, руководство пользователя по работе с системой.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Проектирование – один из самых важных и ответственных этапов в реализации любого проекта. От качества созданного проекта системы зависит во многом тот факт, придется ли в дальнейшем пересматривать основные концепции создаваемой ИС и вносить в нее принципиальные изменения, что всегда является трудоемкой и ресурсозатратной задачей.

На этапе проектирования были выделены следующие подэтапы:

- проектирование структуры базы данных;
- проектирование архитектуры системы;
- проектирование системы управления доступом;
- проектирование алгоритмического обеспечения;
- проектирование интерфейса системы.

3.1 Проектирование структуры базы данных

Для проектирования базы данных гидрохимической информации, были проанализированы исходные данные, полученные предприятием ОА «Томскгеомониторинг» путем запроса из базы данных регионального центра Государственного Мониторинга Состояния Недр (ГМСН) и информационно-аналитической системы ГМСН «ФГУП ГНЦ ВНИИгеосистем», разработанной для ведения государственного мониторинга состояния подземных вод в автоматизированном режиме на федеральном, региональном и территориальном уровнях РФ [8]. Территориальный охват предоставленных данных - юго-восточная часть Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна.

Исходные данные были получены в файлах формата Excel, образец которых представлен в приложении А. Очевидно, что дальнейшее использование файлов предполагало их реструктуризацию. Анализ поступивших материалов позволил разработать концептуальную схему базы в среде ToadDataModeler, которая затем была преобразована в физическую модель данных для хранения гидрохимической информации. Для переноса

созданной схемы в выбранную СУБД был сгенерирован сценарий, который затем был выполнен в СУБД. Фрагмент созданной диаграммы физической модели БД в MS SQL Server представлен на рисунке 1. База состоит из 9 сущностей:

- Users – таблица для хранения информации зарегистрированных пользователей, их логинов и паролей. Пароли хранятся в зашифрованном с помощью алгоритма шифрования md5 виде.
- Roles – таблица-справочник, содержащая список ролей, предусмотренных системой.
- GeoData – таблица для хранения пространственных данных о водопунктах. Ее атрибуты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Атрибуты таблицы GeoData

Атрибут	Описание
Id	Порядковый номер пункта по каталогу
Id_attr	Ссылка на атрибутивную информацию об объекте
Position	Координаты объекта, записанные в географическом пространственном типе данных. Параметр longitude хранит долготу, параметр latitude – широту.

В предоставленных исходных данных для работы пространственные данные хранятся в координатах X и Y (широты и долготы). Одним из вариантов хранения таких данных является создание у сущности атрибутов X и Y типа «double». Другой подход, который и был выбран, предполагает использование средств выбранной СУБД MS SQL Server, в которой для хранения пространственных координат предусмотрен специальный географический пространственный тип данных «geography». MS SQL Server обеспечивает набор методов для типа данных «geography».

- AttrData – таблица, содержащая атрибутивную информацию о водных объектах. Хранит информацию о номере пункта, геологической

системе, к которой он относится, количестве пунктов на водоносном подразделении, глубине объекта.

Таблица 2. Атрибуты таблицы AttrData

Атрибут	Описание
Nomer	Номер пункта
IdGeolSystem	Номер геологической системы
Kolpunk	Количество пунктов
Glub	Глубина

- GeolSystems – таблица, содержащая информацию о геологической системе, к которой относится водный объект. Кроме того, здесь хранится информация об имени слоя и имени карты, которые относятся к данной системе.
- IndexData предназначена для хранения информации об индексах водоносного горизонта.
- IndexInAttr – таблица для реализации связи «1 ко многим», так как один водный объект может обладать несколькими индексами водоносного горизонта.
- ChemicalTests – таблица, записи которой представляют собой факты проведения гидрохимических исследований (пробы), хранит данные о дате исследования, полученном результате исследования, а также ссылки на предмет исследования и место взятия пробы.
- ElementNames представляет собой таблицу-справочник, хранящую список предметов исследования. Предусмотренные в системе значения представлены в таблице 3.

Таблица 3. Возможные значения предметов исследований

Краткое наименование	Описание
Micro	Анализы с микрокомпонентами

Nitro	Анализы с азотными соединениями
Org	Анализы с органическими соединениями
Radio	Анализы с радиационными показателями
Macro	Анализы с макрокомпонентами и общими показателями геохимического состояния подземных вод

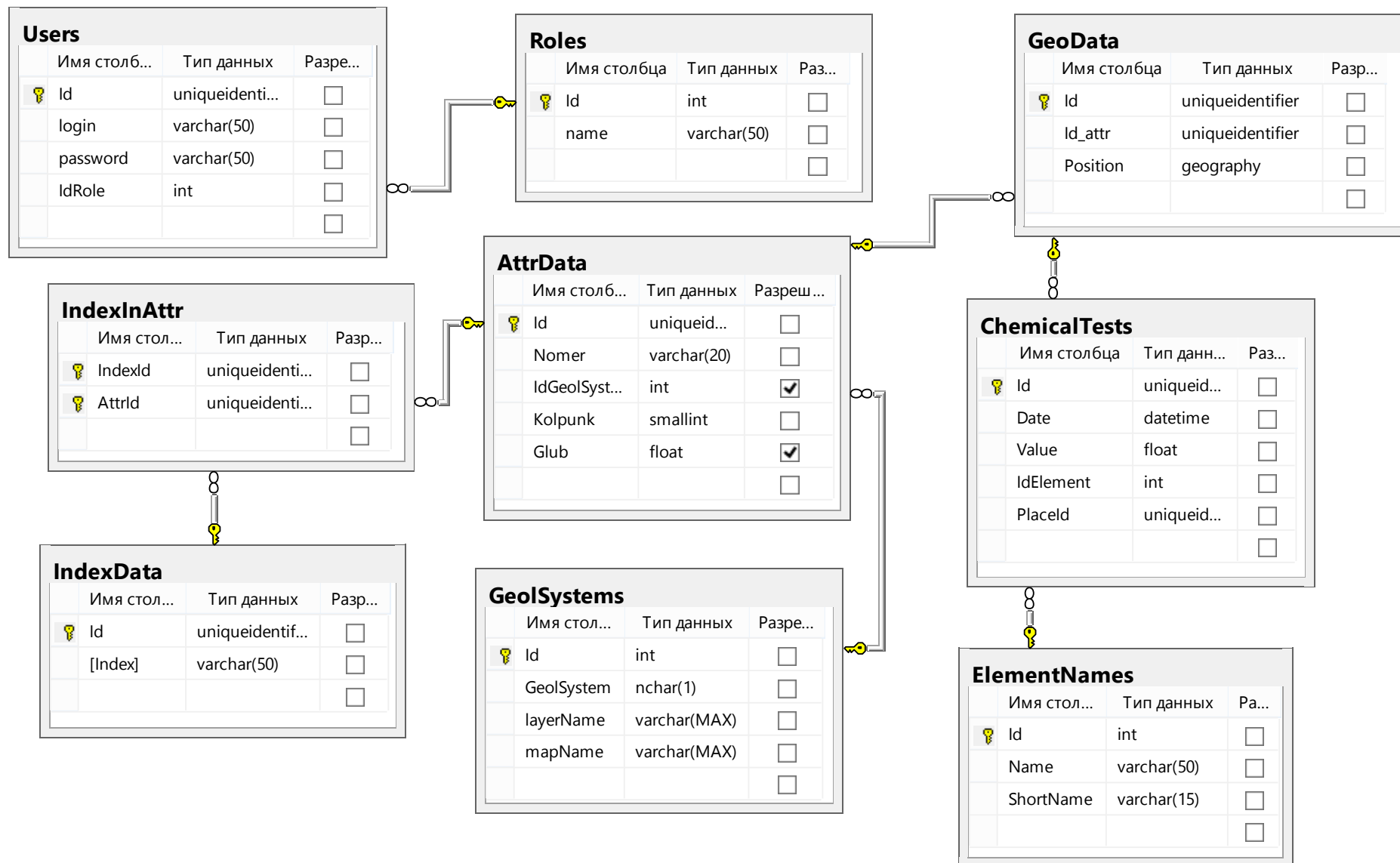


Рисунок 1. Диаграмма базы данных

3.2 Проектирование архитектуры системы

3.2.1 Компонентное архитектурное представление

При проектировании архитектуры основное внимание уделялось компонентной и модульной архитектуре системы. Основу системы составляют четыре компонента: сервер, СУБД, сервис-поставщик картографических данных и JavaScript клиенты. За основу проектирования приложения была принята клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура с использованием шаблона MVC (Model-View-Controller). Компонентное архитектурное представление приведено на рисунке 2.

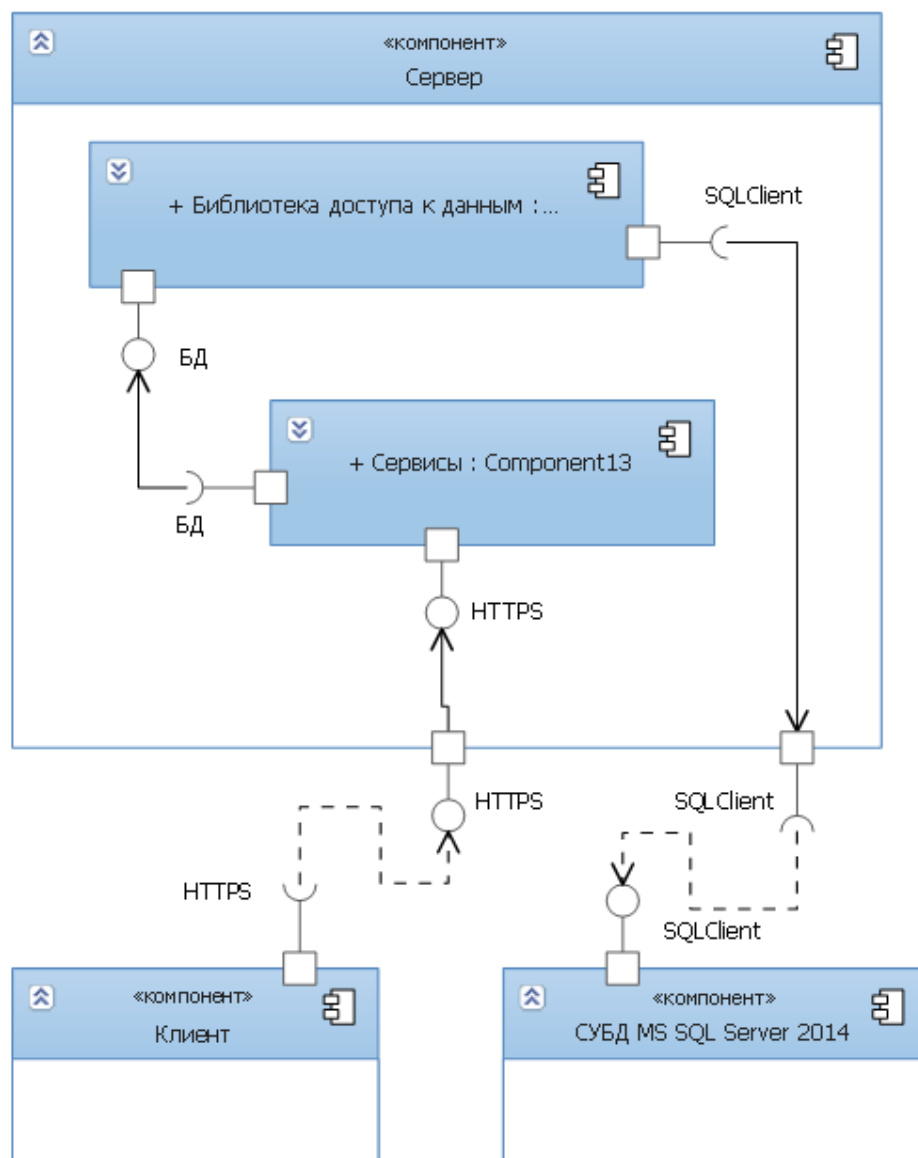


Рисунок 2. Диаграмма компонентов системы

Компонента «СУБД MS SQL Server 2014» представляет собой установленную на компьютере-сервере СУБД для управления спроектированной базой данных. Для связи с базой SQL Server предоставляет интерфейс SQLClient [9,10].

Компонент «Сервер» представляет компонент сервера, на котором развёртываются следующие компонентные части:

- библиотека для доступа к данным базы данных, предоставляющая интерфейс «БД» для работы с ней.
- компонент «Сервисы», который необходим для работы сервисов, отправляющих необходимую информацию клиентам, работающих непосредственно с библиотекой для доступа к данным. Предоставляет интерфейс HTTPS, благодаря которому данные могут передаваться клиентским компонентам.

В качестве клиентской компоненты должен использоваться браузер.

3.2.2 Архитектурное представление развёртывания

На диаграмме развёртывания показана конфигурация обрабатывающих узлов, на которых выполняется система, и компонентов, размещённых в этих узлах.

В качестве среды исполнения сервера может использоваться операционная система Windows 7 или Windows 8. Компонента Web-service, представляющая собой приложение MVC, исполняется в среде IIS Express. Операционная система Windows 7 или Windows 8 также является средой исполнения для компоненты СУБД MS SQL Server 2008 R2.

Компонента «Клиент» представляет собой браузерное приложение, поэтому средой его исполнения является браузер, который в свою очередь исполняется в операционной системе. Взаимодействие между сервером и клиентами осуществляется по протоколу HTTP.

Диаграмма развёртывания системы представлена на рисунке 3.

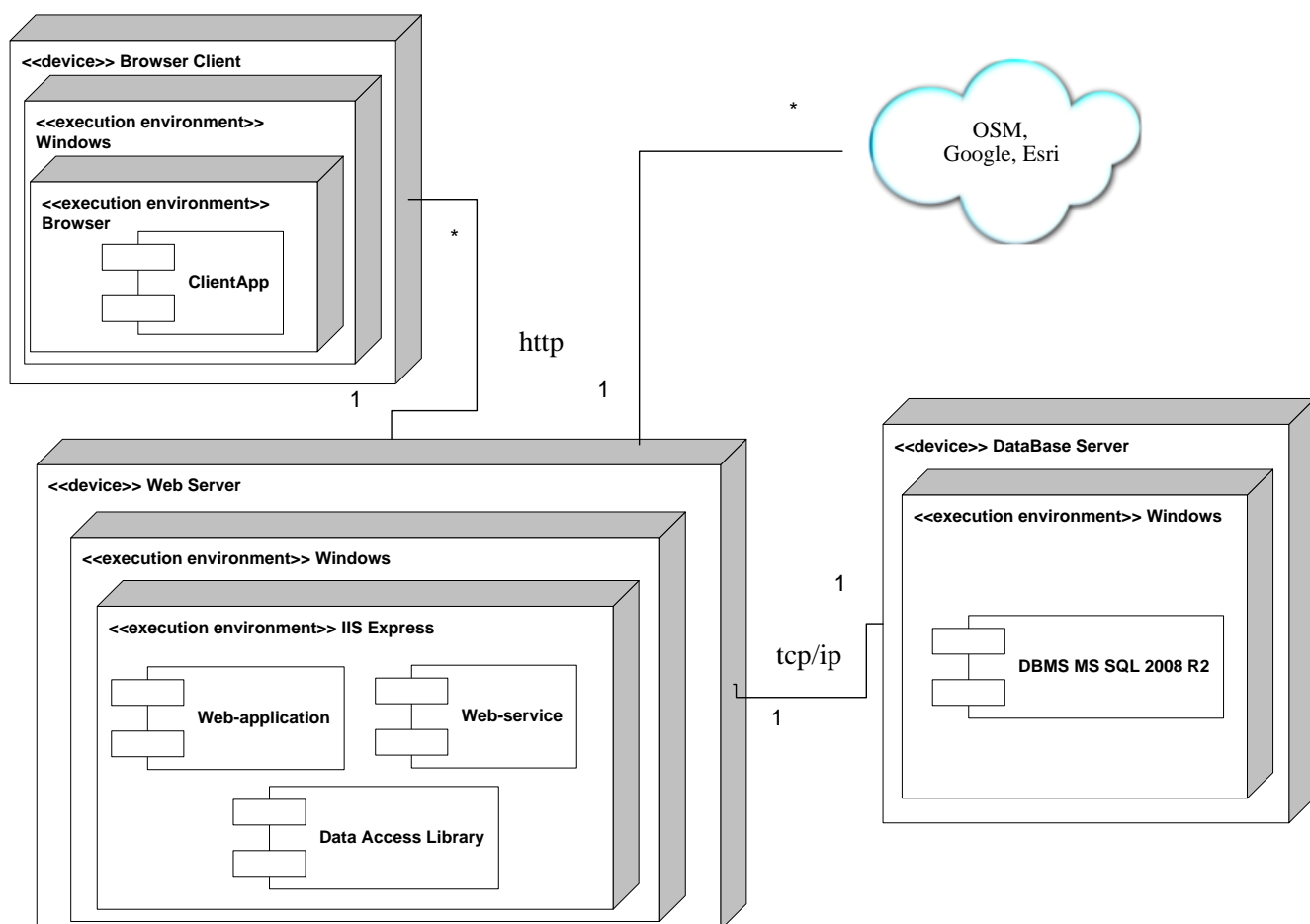


Рисунок 3. Диаграмма развертывания

На приведенном рисунке веб-приложение и веб-сервисы совмещены на платформе одного веб-сервера, но фактически они могут работать и на различных серверах.

В качестве поставщика картографии могут быть использованы внешние по отношению к системе интернет-сервисы OpenStreetMap, GoogleMap, Yandex, Bing и другие.

3.3 Проектирование системы управления доступом

Управление доступом к данным будет осуществляться на основе ролей. В системе должны быть доступны три роли: «Сотрудник», «Администратор» и «Гость» (пользователь, не прошедший аутентификацию). Матрица пользовательских авторизаций, отображающая права доступные каждой роли, приведена в таблице 4.

Неавторизованный пользователь обладает правами только на просмотр описательной информации о системе, без доступа к самим гидрохимическим данным. Обычный пользователь обладает доступом к чтению данных по водным объектам и просмотру этих данных на картах. Администратору системы доступны максимальные возможности по управлению системой: добавлять данные на карту и базу, а также удалять и редактировать их.

Таблица 4. Матрица пользовательских авторизаций

Роль	Админис тратор	Сотруд ник	Гость
Функция			
Просмотреть водные объекты на карте	+	+	+
Добавить, удалить, редактировать водный объект	+	-	-
Просмотреть объекты разных слоев	+	+	+
Добавить, удалить, редактировать слой	+	-	-
Просмотреть подробную информацию об объекте	+	+	-
Импортировать данные из Excel файлов	+	-	-

Подход управления доступом на основе ролей применим к разрабатываемой системе, ввиду четкого определения круга полномочий для каждого типа пользователей, нет необходимости в назначении различных прав доступа каждому пользователю индивидуально, кроме того, предусмотрено, что пользователь может находиться лишь в одной роли. Данный подход позволяет упростить добавление пользователя или смену доступных ему прав, так как управление индивидуальными правами каждого пользователя заключается в сопоставлении его с определенной ролью.

3.4 Проектирование пользовательского интерфейса

Был разработан эскизный проект, определяющий макеты будущего интерфейса системы. Кроме того, в эскизном проекте представлены диаграмма вариантов использования, наглядно отображающая

функциональные возможности системы. Эскизный проект представлен в приложении Б.

3.5 Проектирование алгоритмического обеспечения

3.5.1 Хранимые процедуры

При визуализации водного объекта на карте, необходимо предоставлять пользователю данные о проведенных исследованиях на данном объекте, однако исследования по одному и тому же химическому элементу могут быть проведены в разные моменты времени, причем может быть большой временной разрыв между последним исследованием и исследованиями, проведенными ранее. Было принято решение, предоставлять пользователю самые «свежие» данные. Алгоритм получения данных и их визуализации представлен на рисунке 4.

Для осуществления обработки данных в самой СУБД и выдачи необходимого результата серверу будут созданы хранимые процедуры. Преимуществом использования хранимых процедур вместо обработки данных непосредственно на сервере является повышение быстродействия: нет необходимости передавать и получать все данные из базы данных, а затем обрабатывать, СУБД сама выбирает необходимые данные и передает их серверу. Кроме того, благодаря хранимым процедурам можно ограничить или исключить доступ пользователей к таблицам базы данных, разрешив лишь выполнение процедур.

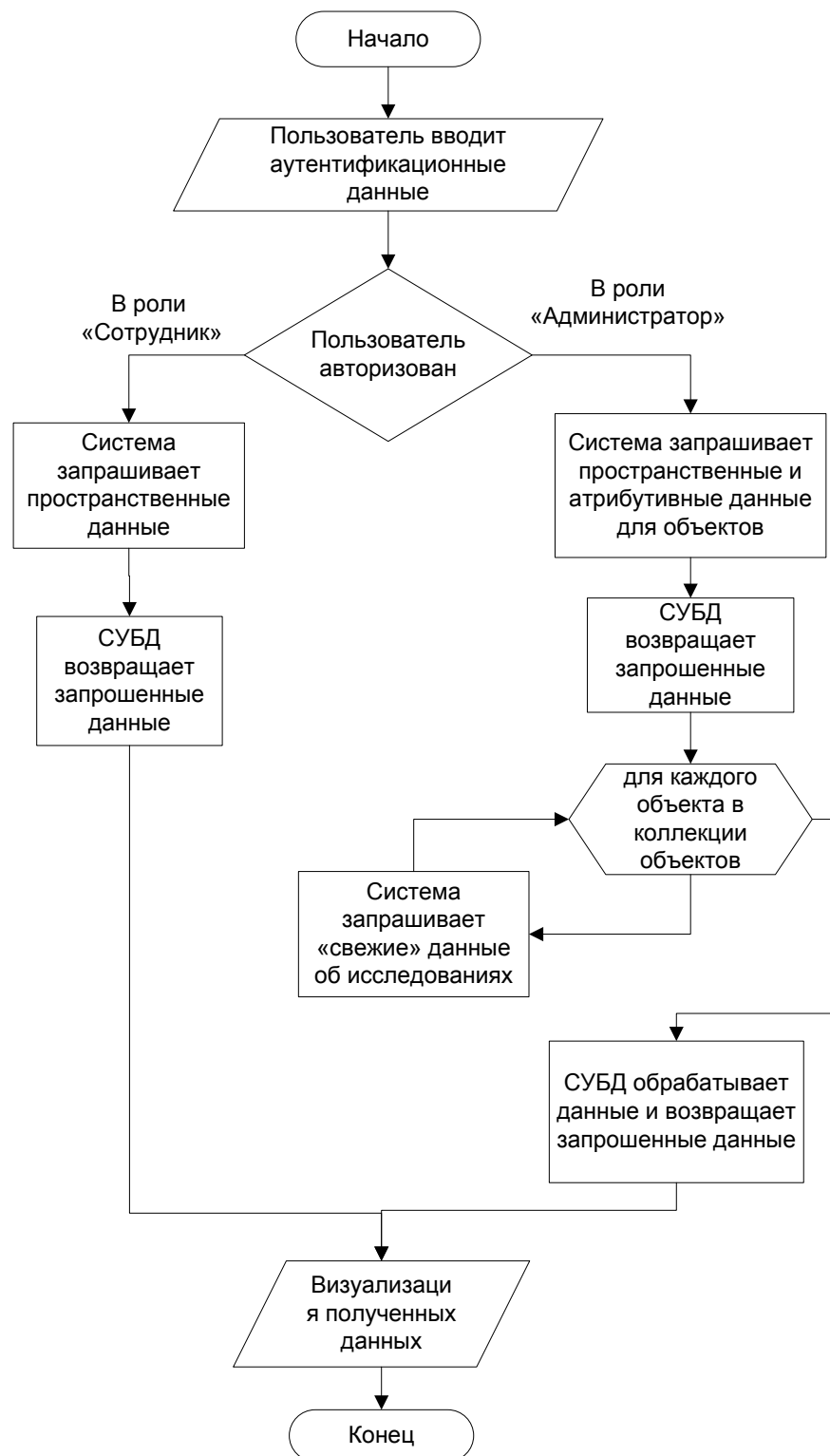


Рисунок 4. Блок-схема алгоритма визуализации объектов

3.5.2 Взаимодействие клиентов с сервисами

Была создана диаграмма последовательностей, которая отображает типовую последовательность работы сервера. Для показа всех типовых действий был выбран процесс работы со слоями пользователя в роли

«Администратор». Показаны вызов анонимными сообщениями (из клиента) методов сервиса «ApiLayerController». Отображены все типовые методы: Get(), Post(), Put(), Delete().

Пользователь оказывается на странице «администратора», на которой с левой стороны будет отображена область со списком слоев и элементами для их управления. Для отображения данного списка при создании страницы был вызван метод сервиса «ApiLayerController», который в свою очередь вызывает необходимый метод у объекта класса «DataAccess».

Когда пользователь добавляет, удаляет или редактирует слой, вызывается соответствующий метод сервиса «ApiLayerController», который вызывает метод у объекта класса «DataAccess» из библиотеки доступа к данным. Созданная диаграмма представлена на рисунке 5.

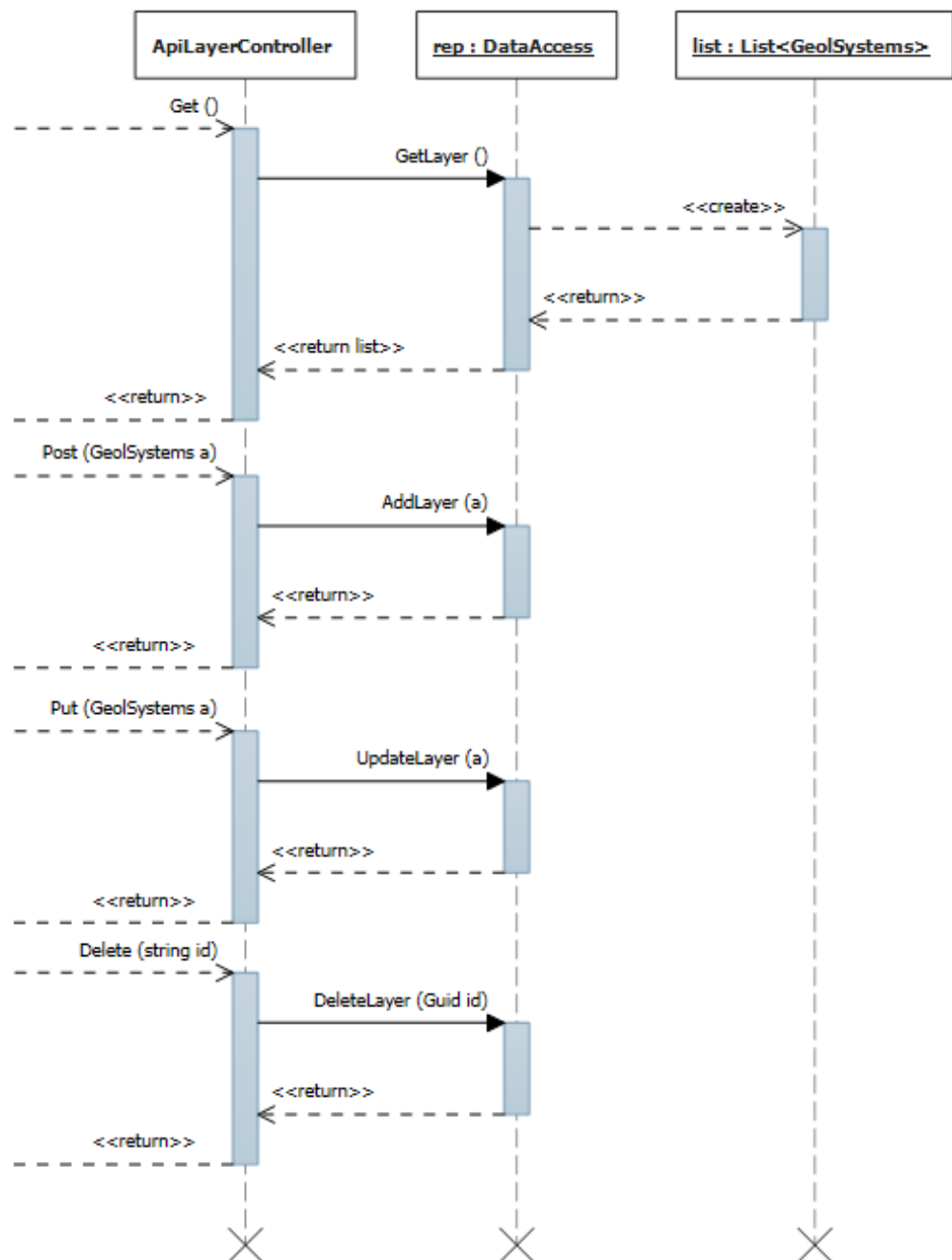


Рисунок 5. Диаграмма последовательностей, отображающая работу сервиса

Выводы по разделу:

В результате проектирования был создан проект системы, на основе которого можно приступить к реализации системы. Разработанный проект системы включает в себя модель базы данных, спроектированные архитектуру, интерфейс и основные алгоритмы системы.

4 РЕАЛИЗАЦИЯ

4.1 Выбор программных компонент реализации

4.1.1 Среда разработки

В качестве среды разработки будет использована Microsoft Visual Studio 2013, которая является бесплатной интегрированной средой разработки программного обеспечения и обладает широкими возможностями для создания веб-приложений. Для создания веб-приложений Visual Studio предлагает общедоступные инструменты для создания и развертывания современных веб-приложений, а именно: язык представления HTML5, язык описания CSS3, язык программирования JavaScript, платформа ASP.NET, инструмент NuGet, инструменты для развертывания в Windows, Azure и многое другое [11].

4.1.2 Система управления базами данных

Для хранения информации необходимо было выбрать систему управления базами данных. Лидирующие позиции на рынке среди СУБД занимает Microsoft SQL Server. Доля рынка Microsoft SQL Server, по данным Gartner, составляет 46,8%, остальная часть рынка принадлежит Oracle и IBM DB2, относительно небольшую часть рынка занимают СУБД Open Source, такие как Postgre и Firebird. Среди перечисленных СУБД каждая обладает достаточной функциональностью для решения поставленной задачи, поэтому основным критерием при выборе стало наличие установленного программного обеспечения и опыт работы с конкретными СУБД. Ввиду всего вышесказанного, в качестве СУБД была выбрана Microsoft SQL Server.

Для создания базы данных будет использована система анализа и управления реляционными базами данных Microsoft SQL Server 2014. По сравнению с более ранними версиями, в Microsoft SQL Server 2014 улучшены критически важные возможности за счет предоставления рекордной производительности, доступности и удобства управления для приложений [12]. Кроме того, Microsoft SQL Server 2014 является бесплатной

полнофункциональной, идеально подходящей для обучения, разработки и обеспечения работы классических серверных приложений и веб-приложений.

4.1.3 Инструмент планирования

Для планирования, распределения задач и управления проектом было выбрано такое программное средство, как GanttProject. Система позволяет задавать команду разработчиков проекта, назначать каждой задаче своего исполнителя из списка членов команды, распределять задачи по времени, строить диаграммы Ганта и диаграммы типа PERT.

4.1.4 Библиотека для визуализации геоданных

В качестве технологии для визуализации карты на веб-странице будет использована библиотека с открытым исходным кодом Leaflet. Данная библиотека создана на JavaScript в 2011 Владимиром Агафонкиным [13].

Основные особенности библиотеки [13]:

- возможность работы и в браузерах мобильных устройств, и в браузерах настольных ПК;
- небольшой размер библиотеки — 33 кб;
- наличие хорошо документированного API;
- функциональность может быть расширена, за счет подключения дополнительных плагинов.

Библиотека используется на сайтах Flickr, Foursquare, Craigslist, Data.gov, IGN, проектах Викимедиа, OpenStreetMap, Meetup, WSJ, MapBox, CloudMade, CartoDB и других.

Загрузить библиотеку можно с официального сайта. При работе с библиотекой могут быть использованы различные плагины, некоторые из которых представлены в таблице 5.

Таблица 5. Плагины для работы с библиотекой Leaflet

Плагин	Описание
Leaflet.markercluster	Плагин для кластеризации маркеров на карте [14].

Leaflet.GeoSearch	Геолокация по адресу и другим критериям. Плагин поддерживает возможность поиска от трех поставщиков данных: Esri, Google и OpenStreetMap. При желании можно организовать поддержку своего типа геопоиска [15,16].
Leaflet Data Visualization Framework (DVF)	Фреймворк для упрощения создания тематических карт и визуализации данных в виде диаграмм и графиков [17].
Leaflet.draw-master	Плагин для рисования объектов на карте.

В качестве картографической подложки будет использована карта, предоставленная картографическим сервисом OpenStreetMap.

4.1.5 Прочие программные средства

Для добавления сторонних библиотек будет использован инструмент «NuGet».

Также для связи приложения с веб-сервисами будет использована библиотека RestSharp, которая упрощает взаимодействие клиентов с Rest-сервисами. Библиотека поддерживает автоматическую XML- и JSON-десериализацию, поддерживает вызов HTTP методов GET, POST, PUT, DELETE [18].

4.2 Выбор технологий реализации

4.2.1 Язык программирования

Одними из наиболее популярных на сегодняшний день языков программирования для разработки веб-приложений являются PHP и C#.

PHP изначально разработан целенаправленно для веб-разработки, он очень прост в изучении и способствует быстрому написанию кода, поэтому он хорошо подходит для написания небольших веб-приложений. В отличие от C#, PHP не требует компиляции и наличия специализированной среды разработки. Недостаток же в том, что программы на PHP гораздо хуже структурированы [19].

C# - это универсальный объектно-ориентированный язык программирования, применяемый для создания приложений работающих на платформе Microsoft .NET Framework. Сегодня, он является одним из наиболее популярных языков для больших корпоративных веб-приложений, взаимодействующих со сложными базами данных и использующих финансовые транзакции [19]. В качестве языка программирования был выбран именно C#, ввиду наличия у разработчиков опыта разработки на данном языке, поддержки языка программирования C# в Visual Studio с помощью полнофункционального редактора кода, компилятора, шаблонов проектов, конструкторов, мастеров кода, мощного и удобного отладчика и многих других средств [20].

При разработке веб-клиента будет использован прототипно-ориентированный сценарный язык программирования JavaScript. JavaScript обычно используется как встраиваемый язык для программного доступа к объектам приложений. Наиболее широкое применение находит в браузерах как язык сценариев для придания интерактивности веб-страницам. К существенным преимуществам можно отнести то, что JavaScript поддерживает полную интеграцию с HTML/CSS, а также поддерживается всеми распространёнными браузерами [2121].

4.2.2 Шаблон проектирования

Существует два основных подхода к созданию веб-приложений:

- WEB-form на основе шаблона ASPX. Каждый ресурс представляет из себя страницу формата ASPX и к этому файлу прикладывается класс, который управляет генерацией конечной HTML-страницы.
- MVC. Шаблон, который предназначен для разделения бизнес-логики и пользовательского интерфейса, чтобы разработчики могли легко изменять отдельные части приложения, не затрагивая другие [22].

Для проектирования архитектуры в качестве шаблона была выбрана именно технология MVC, ввиду того, что она более современна, проста для реализации и, при необходимости оптимизировать приложение, позволяет делать модификации одних компонент с минимальным воздействием на другие.

4.2.3 Технология доступа к данным

Наиболее распространенными технологиями доступа к данным базы данных являются: ADO.NET Entity Framework [23] и LinqToSql [24].

Основным преимуществом Entity Framework (EF) является тот факт, что это более современная, мощная и рекомендуемая Майкрософт технология доступа к данным для новых приложений [23]. С помощью EF у разработчика нет необходимости в написании большей части кода для доступа к данным, который обычно требуется в LinqToSql. Кроме того, LinqToSql использует так называемую «ленивую загрузку» (LazyLoading) – технологию, которая скрытно подгружает вместе с запрашиваемыми данными связанные с ними записи. В EF такая ленивая загрузка отсутствует [24]. Ввиду описанных причин, в качестве технологии доступа к данным из базы данных будет использована объектно-ориентированная технология ADO.NET Entity Framework.

С помощью средств модели EDM будет создана концептуальная модель на основе разработанной базы данных, а затем создано ее графическое представление и внесены нужные изменения [25].

4.2.4 Механизм визуализации

В Microsoft поддерживаются два механизма визуализации: механизм ASPX, работающий с дескрипторами <% и %>, которые были основной опорой разработки ASP.NET в течение многих лет, и механизм Razor, имеющий дело с областями контента, которые обозначены с помощью символа '@' [26].

Механизм Razor – более современный (был введен Microsoft в версии MVC3) и более удобный в работе. Он меньше «загромождает» код, обрабатывает контент ASP.NET и ищет инструкции, которые обычно вставляют динамический контент в вывод, отправляемый браузеру.

4.3 Модуль для загрузки исходных данных в базу данных

Перед началом разработки самой системы был разработан программный модуль, осуществляющий автоматическую выгрузку исходных данных из выбранных Excel файлов в базу данных. Модуль построчно обрабатывает выбранный файл, генерирует объекты сущностей базы данных и с помощью средств технологии Entity Framework сохраняет данные в базе.

Модуль был разработан перед началом разработки функциональности самой системы ввиду необходимости в данных, для проверки реализованных в дальнейшем функциональных возможностей системы.

В дальнейшем функциональность модуля была перенесена в метод «Import» класса «DataAccess».

4.4 Реализация внутренней архитектуры системы

Для доступа к данным использовалась модель EDM ADO.NET, которая сформировала все необходимые сущности из базы данных в виде классов (рисунок 6), кроме того, был разработан класс «DataAccess»,

содержащий методы для обработки данных, полученных из базы данных. Сервисы обращаются к классу «DataAccess» для получения необходимых данных в требуемом виде.

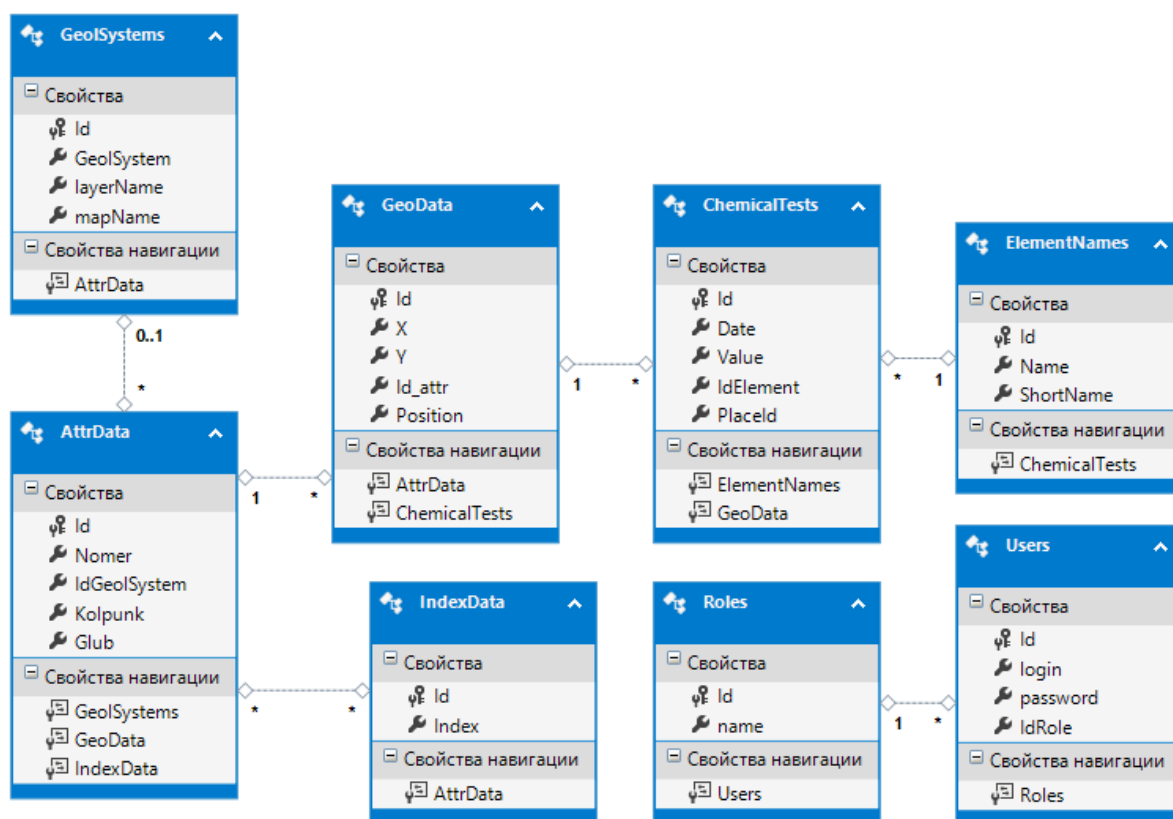


Рисунок 6. Структура классов системы

Основу структуры системы составляют шесть контроллеров:

- «Home» — для управления данными, доступными неавторизованному пользователю;
- «Account» — для реализации логики авторизации и аутентификации;
- «User» — для управления данными, доступными авторизованному пользователю (в роли «сотрудник» или «администратор»). Доступ к тому или иному действию (action) ограничен ролью авторизовавшегося пользователя. Доступны три роли: гость — неавторизованный пользователь, user — сотрудник и admin — администратор системы;
- «ObjectService» — ApiController, отвечающий за добавление, удаление и редактирование данных об объектах. Содержит действия «Get»,

«Post», «Put» и «Delete» для получения всех объектов, добавления водопункта, изменения информации о нем и удаления объекта с карты.

- «LayerService» – ApiController, отвечающий за добавление, удаление и редактирование данных о слоях. По аналогии с предыдущим контроллером содержит действия «Get», «Post», «Put» и «Delete» для управления слоями.

- «FileService» – ApiController, отвечающий за импорт гидрохимических данных. Содержит лишь действие «Post».

Контроллеры вызывают представления для отображения тех или иных данных. Контроллер *Home* взаимодействует с тремя «полными» представлениями: «Index», «About», «Contact». Эти представления представляют такие базовые данные о приложении как: информация с главной страницы («Index»); краткую информацию о возможностях программы («About»); информацию для обратной связи («Contact»). Именно эти представления доступны пользователю системы с ролью «Гость». Кроме того, для визуализации карты на главной странице реализовано частичное представление «mapIndex».

Контроллер *Account* взаимодействует с представлением «Login», необходимым для авторизации пользователя.

Контроллер *User* взаимодействует с двумя полными представлениями:

- «AdminMain» – страница администратора системы;
- «UserMain» – страница, содержащая информацию, доступную пользователю в роли «Сотрудник».

Для визуализации карты в полных представлениях разработано частичное представление «mapN». Для просмотра информации о выбранном маркере (водоносном объекте) реализовано частичное представление «MoreInform». Для представления окна создания нового слоя и редактирования уже существующего слоя разработано частичное представление «CreateNewLayer». Для добавления и редактирования водного объекта создано частичное представление «AddMarker».

Кроме того, разработаны представления, хранящиеся в папке Shared:

- «_LayerControl» - визуализация области со списком слоев и области для управления ими. Слои – это те объекты, которые выносим на карту. В конкретный момент времени на карте может быть визуализирован только один конкретный слой.
- «_LoginPartial» – визуализация области-шапки, для отображения логотипа организации и кнопок для перехода к представлению авторизации или выхода из текущего сеанса.
- «Legend» - представление, содержащее легенду карты.

В качестве подхода к построению веб-интерфейса приложения используется технология AJAX (Asynchronous Javascript and XML) [27]. За счёт этого, при обновлении данных на веб-странице, она не перезагружается полностью, а происходит обновление только нужной части контента веб-страницы. За счёт этого скорость работы веб-приложения увеличивается. Так, например, с помощью технологии AJAX на страницах системы отображаются частичные представления, содержащие карту и подробную информацию о выбранном объекте карты и т.д.

На рисунке 7 указаны основные части системы, описывающие разработанную в результате реализации функциональных возможностей структуру системы.

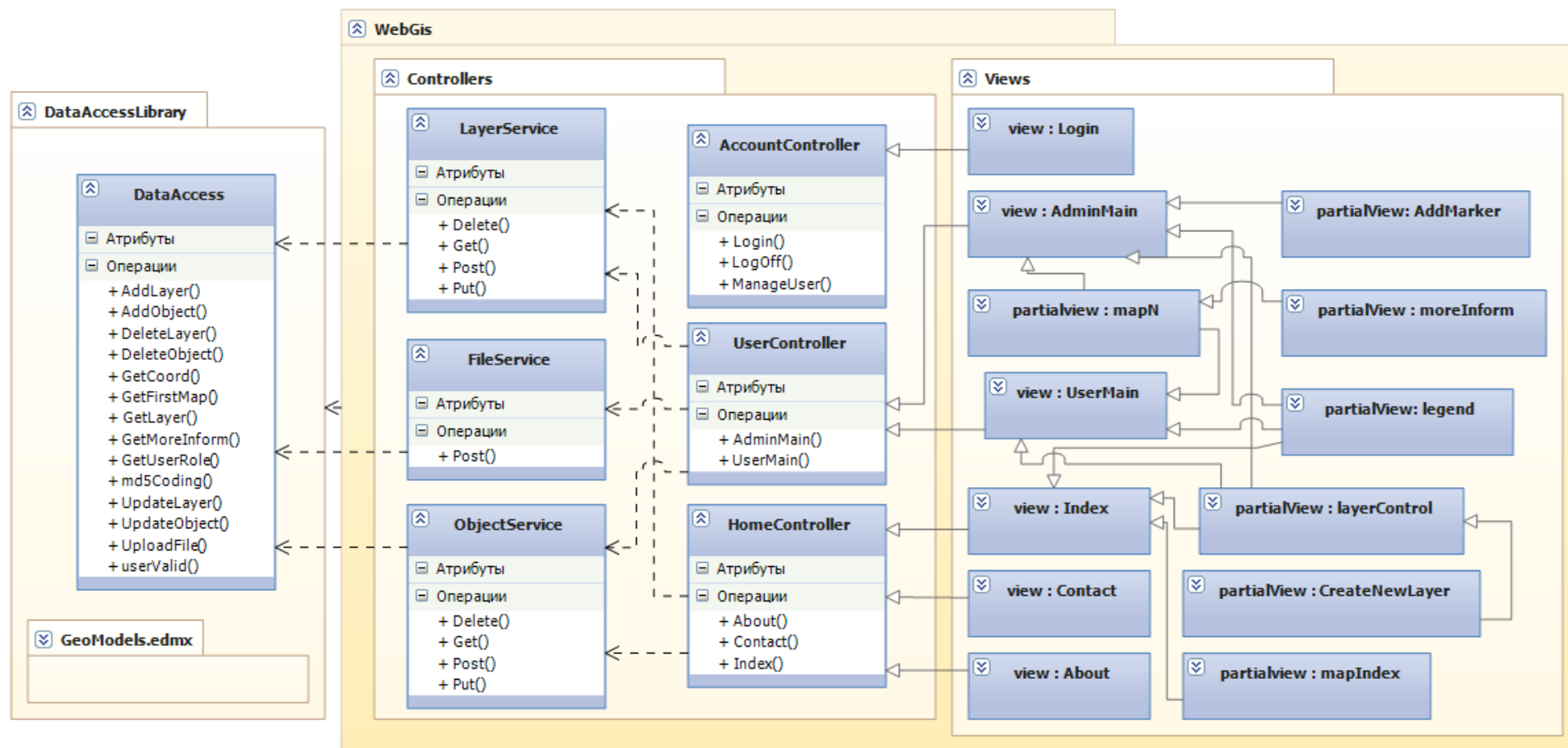


Рисунок 7. Структура классов системы

4.5 Реализация интерфейса системы

После реализации функциональных возможностей системы, был разработан запланированный пользовательский интерфейс системы.

В качестве примера на рисунках 8-9 представлены домашняя страница приложения и страница администратора. Подробное описание интерфейса системы приведено в руководстве пользователя (см. приложение В).

На домашней странице (страница 8), когда пользователь еще не осуществил вход в систему, объекты на карте отображены маркерами. В зависимости от масштаба объекты кластеризуются.

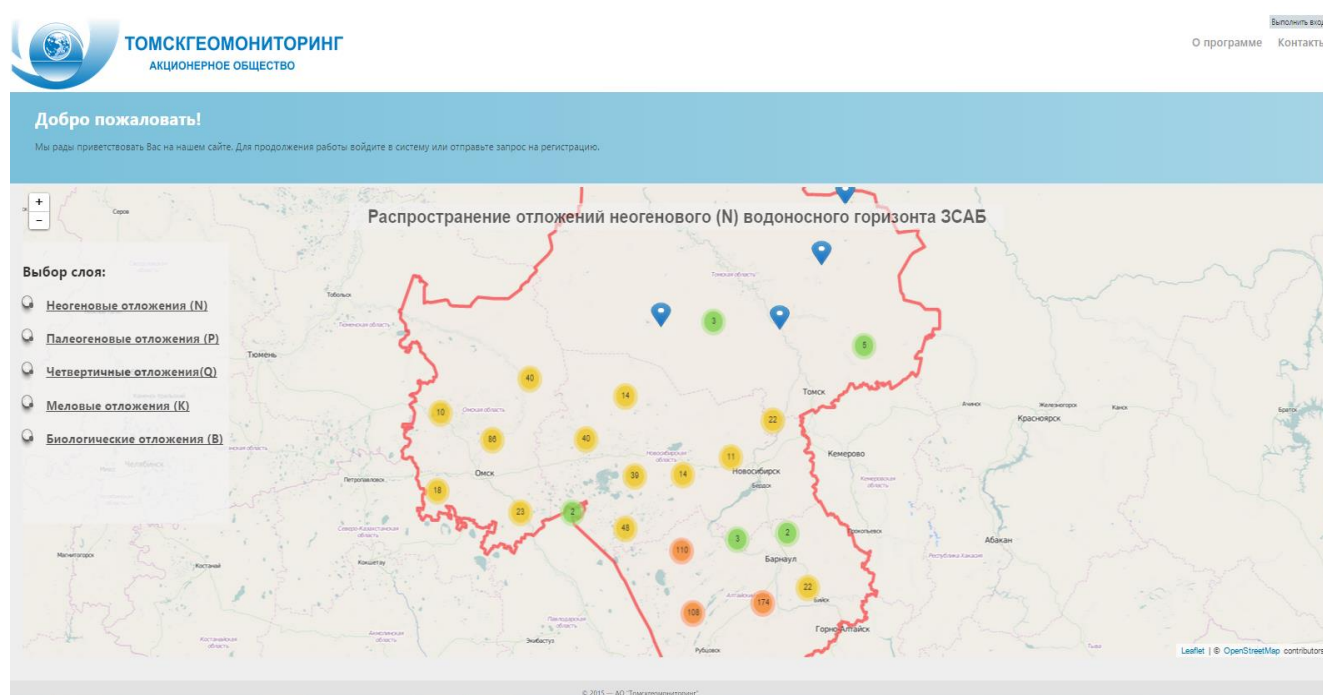


Рисунок 8. Домашняя страница

Администратору системы доступен весь функционал: управление объектами, слоями, импорт данных, просмотр полной информации по объектам. Для этого реализованы все необходимые интерфейсные элементы. Объекты на карте отображены в виде диаграмм по результатам проведенных на данном объекте анализов.

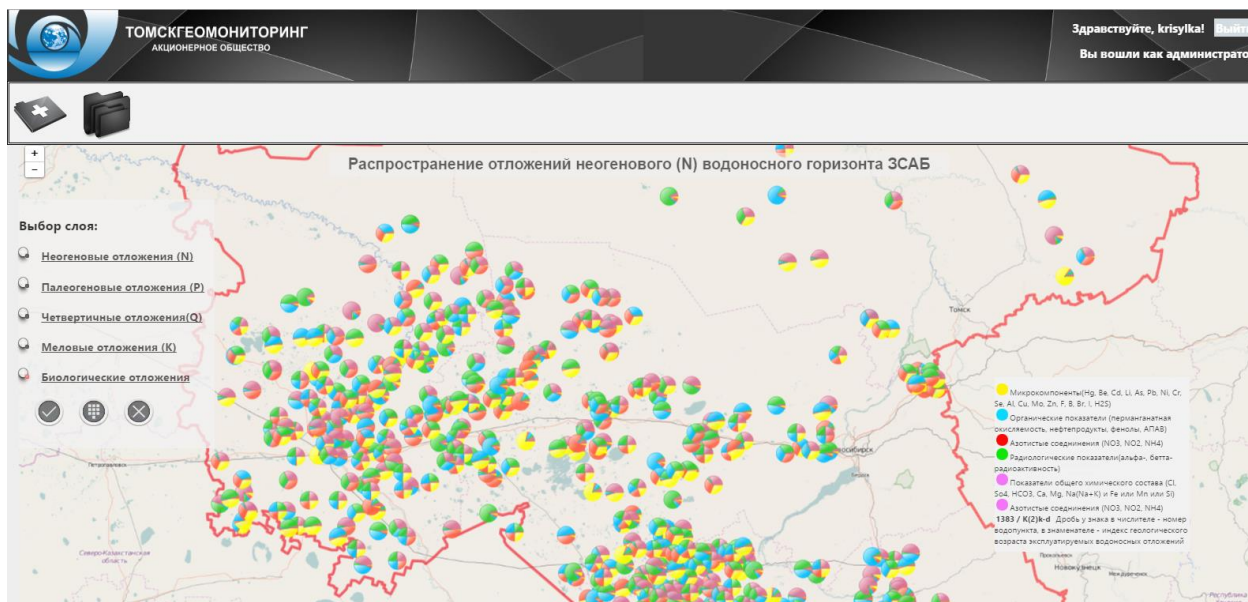


Рисунок 9. Страница администратора

4.6 Хранимые процедуры

Были созданы хранимые процедуры для осуществления обработки данных в самой СУБД и выдача необходимого результата серверу. Одной из реализованных хранимых процедур является процедура GetLastDate для выдачи последнего проведенного анализа по заданному элементу на заданном объекте.

Листинг хранимой процедуры представлен ниже:

```
ALTER PROCEDURE [dbo].[GetLastDate2]
    @PlaceId uniqueidentifier,
    @ElementName varchar(15)
as begin
select TOP(1) ChemicalTests.Id as Id, Date, Value, IdElement, PlaceId
FROM ChemicalTests
INNER JOIN ElementNames
on ChemicalTests.IdElement = ElementNames.Id
Where ShortName = @ElementName and PlaceId=@PlaceId
ORDER BY Date DESC
end
```

В качестве входных параметров используются два параметра:

- «PlaceId» – идентификатор водного объекта, на котором было проведено исследование;
- «ElementName» – краткое наименование элемента, по которому было проведено исследование.

4.7 Развертывание системы

В результате реализации функциональных возможностей системы и ее интерфейса получено готовое MVC приложение. Однако оно может быть доступно лишь на локальном компьютере, в случае же реальных производственных проектов веб-приложения представлены широкой публике. При этом для обслуживания запросов клиентов веб-приложений используются один или несколько серверов. Сервер может принадлежать непосредственно самой компании или управляться сторонней организацией, предоставляющей услуги хостинга.

Следующим шагом стало развертывание созданного веб-приложения на сервере для того, чтобы оно было доступно для клиентов из браузера. В качестве сервера был использован виртуальный сервер, поддерживаемый кафедрой Вычислительной техники.

Для развертывания приложения, реализованных на платформе ASP.NET, используется сервер приложений IIS (Internet Information Services), предоставляющий множество функциональных средств, наиболее важным из которых является поддержка хостинга приложений ASP.NET.

На сервере установлена операционная система Windows 7, программная платформа .NET Framework 4.5. Компонент IIS был включен как часть установки Windows, поэтому необходимо было лишь активизировать его и верно сконфигурировать. Также на сервере была сконфигурирована база данных для приложения. Для этого на сервер была установлена СУБД Microsoft SQL Server 2014 и восстановлена резервная копия базы, разработанной на рабочем компьютере. Затем были настроены учетные записи входа на сервер базы данных и настроены необходимые права доступа.

После того, как IIS был запущен можно приступить к развертыванию веб-приложения. Существуют различные способы развертывания веб-приложений на сервере IIS, на которых подробно останавливаться не будем.

В данной работе в качестве пути развертывания рассмотрено развертывание с помощью пакета приложения.

Был создан и сконфигурирован пул приложений. Каждый пул может содержать одно или несколько приложений, обеспечивает изоляцию приложений друг от друга. Далее были настроены ограничения ISAPI и CGI для разрешения выполнения сборок платформы .NET Framework 4.

Следующим шагом стала установка пакета развертывания «Web Deploy 3.5», который был скачан с официального сайта компании Microsoft. Пакет интегрируется с IIS и предоставляет необходимые для развертывания инструменты, обеспечивает перенос пакетов приложения.

Затем на рабочей станции, на которой велась разработка системы, с помощью встроенных средств Visual Studio был создан пакет приложения «Web Deploy». Созданный пакет был скопирован на сервер и импортирован в IIS. После импорта приложения в файле «web-config» было настроено подключение к базе данных.

Развертывание завершено. Адрес, по которому доступно приложение: «<http://kob.vt.tpu.ru/>».

Выводы по разделу:

В результате реализации была разработана геоинформационная система для анализа гидрохимических данных. Разработка велась на основе проекта системы. Был реализован весь запланированный функционал системы, создана спроектированная архитектура и разработаны необходимые алгоритмы. Система была развернута на сервере и полностью готова к использованию. Система удовлетворяет все требованиям, установленным в техническом задании.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И2Б	Бейм Кристина Олеговна

Институт	ИК	Кафедра	ВТ
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Человеческие ресурсы – 3 чел
2. Нормы рабочего времени в 2016 году	Количество календарных дней – 366; Количество рабочих дней – 247; Количество выходных/праздничных дней – 119
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Исследование потенциальных потребителей результатов исследования (описание целевой аудитории разрабатываемой системы). 2. Выяснение причинно-следственных связей, приведших к необходимости разработки системы путем создания диаграммы Исикавы.
2. Планирование проектных работ	1. Определение организационной структуры проекта. 2. Определение трудоемкости выполнения работ. 3. Разработка календарного плана выполнения проекта.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>Диаграмма Исикавы</i> 2. <i>Оценка трудоемкости выполнения работ</i> 3. <i>Диаграмма Ганта</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Николаенко Валентин Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2Б	Бейм Кристина Олеговна		

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Сегодня, при разработке любого программного обеспечения, причем не только коммерческого, но и научного, на стадии предпроектного анализа необходимо проводить экономическое исследование. Данный этап позволяет оценить как коммерческую ценность разработки, так и ее перспективы.

Рынок информационных технологий (ИТ) сегодня очень быстро развивается и пополняется различным программным обеспечением каждый день. Для успешной разработки необходимо производить постоянный мониторинг ИТ-рынка. Изучать конкурентные продукты с целью выявить их слабые и сильные стороны, которые можно учесть при разработке собственных программ.

Для эффективной подготовки к реализации программного продукта и его последующему внедрению на предприятия, необходимо анализировать текущие и перспективные потребности потенциальных потребителей.

Объектом исследования данной работы, является геоинформационная система для анализа гидрохимических данных. С целью определения коммерческой ценности, оценки сроков выполнения работ и ресурсов, необходимых для разработки данной системы было проведено ее экономическое исследование.

5.1 Цель экономического исследования

Проведение экономического исследования разрабатываемой системы. Получение практических навыков проведения предпроектного анализа объекта разработки.

5.2 Задачи экономического исследования

1. Исследование потенциальных потребителей результатов исследования (описание целевой аудитории разрабатываемой системы).

2. Выяснение причинно-следственных связей, приведших к необходимости разработки системы.

3. Определение организационной структуры проекта.

4. Определение трудоемкости выполнения работ.

5. Разработка календарного плана выполнения проекта.

5.3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.3.1 Потенциальные потребители результатов разработки

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Система разработана для использования специалистами, занимающимися оценкой природных и техногенных закономерностей формирования качества питьевых и подземных. Может быть использована при разработке рекомендаций по охране подземных вод и их рациональному использованию. Таким образом, разработка может быть востребована на геологическом рынке.

Целевой рынок разработанной системы – государственные и частные предприятия, занимающиеся мониторинговыми исследованиями геологической среды (главным образом подземных вод).

Сегодня, лидером среди отечественных территориальных предприятий по ведению мониторинга геологической среды не только в томском регионе, но и в Сибирском Федеральном округе является ОА «Томскгеомониторинг».

АО «Томскгеомониторинг» работает на российском геологическом рынке с 1996 года и занимается проектами в области организации и ведения мониторинга состояния недр, оценки запасов, создания цифровых карт и атласов, а также в проведении лабораторных исследований вод и почв. Территориальный охват работ: Сибирский регион.

5.3.2 Диаграмма Исикавы

Диаграмма Исикавы, отображающая причинно-следственные связи приведена в приложении Г. Созданная диаграмма позволяет выявить факторы и причины, характеризующие необходимость в разработанной системе.

5.4 Планирование проектных работ

5.4.1 Организационная структура проекта

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках проекта;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика выполнения проекта.

Для выполнения проекта была сформирована рабочая группа, которая представлена в таблице 6.

Таблица 6. Рабочая группа проекта

ФИО, должность	Должность в проекте	Функции
Бейм Кристина Олеговна, студент 4 курса ИК НИ ТПУ	Исполнитель по проекту	1. Проектирование и разработка системы 2. Тестирование системы 3. Разработка документации по проекту
Шерстнев Владислав Станиславович, к.т.н., доцент кафедры ВТ НИ ТПУ	Руководитель проекта	1. Формирование целей проекта. 2. Координирование деятельности исполнителя проекта. 3. Консультирование по

		вопросам проектирования и разработки
Семенов Николай Александрович, зам. ген. директора по информац. технологиям ОА «Томскгеомониторинг»	Консультант проекта	1. Координирование деятельности исполнителя проекта. 2. Консультирование по вопросам проектирования и разработки

Был составлен перечень этапов и работ в рамках выполнения проекта, а также проведено распределение исполнителей по видам работ (таблица 7).

Таблица 7. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Исследование предметной области	1.	Определение тематики проекта	руководитель, консультант
	2.	Изучение целевого рынка	исполнитель, консультант
	3.	Определение потенциальных потребителей	
	4.	Подбор и изучение материалов по теме	консультант, исполнитель
Разработка плана выполнения работ	5.	Определение этапов выполнения проекта	исполнитель
	6.	Разработка календарного плана	
	7.	Утверждение календарного плана	руководитель
Разработка технического задания	8.	Составление и утверждение технического задания	исполнитель, руководитель
Проектирование системы	9.	Разработка компонентной архитектуры	исполнитель

	10.	Разработка модульной архитектуры	
	11.	Разработка архитектуры развертывания и микроархитектуры	
Проектирование базы данных	12.	Разработка модели базы данных	исполнитель
Проектирование интерфейса системы	13.	Разработка общего и детализированных макетов интерфейса	исполнитель
Выбор средств разработки	14.	Выбор инструментов и средств для реализации системы	исполнитель, консультант
Разработка системы	15.	Разработка физической схемы базы данных в выбранной СУБД	исполнитель
	16.	Разработка запланированного функционала спроектированной системы	
	17.	Разработка интерфейса	
Тестирование системы	18.	Разработка тестовых случаев и проведение функционального тестирования	исполнитель
Разработка технической документации по системе	19.	Разработка пояснительной записки к проекту	исполнитель
	20.	Разработка руководства пользователя	

5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудозатраты в проектах разработки программного обеспечения образует значимую (обычно основную) стоимость разработки, а значит,

определение трудоемкости работ каждого из участников проекта является очень важной задачей.

Оценка трудоемкости была произведена по следующей формуле:

$$t_{ож\ i} = (3t_{mini} + 2t_{maxi}) / 5, \quad (1)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

После расчёта ожидаемой трудоемкости работ, была определена продолжительность каждой работы в рабочих днях по следующей формуле:

$$T_{pi} = t_{ож\ i} / Ч_i, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей.

Рассчитанные трудоемкость и продолжительность для каждой из работ приведены в таблице 8. В таблице 8 также приведены календарные дни, которые необходимы для удобства построения графика в следующем пункте. Для расчета календарных дней длительность каждого из этапов работ из рабочих дней необходимо перевести по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = T_{кал} / (T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}), \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Расчет коэффициенты календарности для 2016 года представлен ниже:

$$k_{\text{кал}} = 366 / (366 - 119) = 1,48.$$

Таблица 8. Временные показатели проведения научного исследования

№ раб	Содержание работ	Мин./макс. возможная трудоемкость, чел.-дн	Трудоемкость, чел.-дн	Продолжительность, раб. дн.	Продолжительность, кал. дни
1.	Определение тематики проекта	3 / 5	$(9 + 10) / 5 = 3.8$	1.9	3
2.	Изучение целевого рынка	3 / 6	$(9 + 12) / 5 = 4.2$	2.1	3
3.	Определение потенциальных потребителей	4 / 7	$(12 + 14) / 5 = 5.2$	2.6	4
4.	Подбор и изучение материалов по теме	5 / 10	$(15 + 20) / 5 = 7$	3.5	5
5.	Определение этапов выполнения проекта	3 / 5	$(9 + 10) / 5 = 3.8$	3.8	6
6.	Разработка календарного плана	1 / 2	$(3 + 4) / 5 = 1.4$	1.4	2
7.	Утверждение календарного плана	1 / 3	$(3 + 6) / 5 = 1.8$	1.8	3
8.	Составление и	6 / 14	$(18 + 28) / 5 =$	4.6	7

	утверждение технического задания		9.2		
9.	Разработка компонентной архитектуры	3 / 5	$(9 + 10) / 5 =$ 3.8	3.8	6
10.	Разработка модульной архитектуры	3 / 5	$(9 + 10) / 5 =$ 3.8	3.8	6
11.	Разработка архитектуры развертывания и микроархитектуры	3 / 5	$(9 + 10) / 5 =$ 3.8	3.8	6
12.	Разработка модели базы данных	4 / 7	$(12 + 14) / 5 =$ 5.2	5.2	8
13.	Разработка общего и детализированных макетов интерфейса	3 / 6	$(9 + 12) / 5 =$ 4.2	4.2	6
14.	Выбор инструментов и средств для реализации системы	9 / 14	$(27 + 28) / 5 =$ 11	5.5	8
15.	Разработка физической схемы базы данных в выбранной СУБД	2 / 4	$(6 + 8) / 5 =$ 2.8	2.8	4
16.	Разработка	60 / 90	$(180 + 180) / 5$	72	107

	запланированного функционала спроектированной системы		$= 72$		
17.	Разработка интерфейса	10 / 20	$(30 + 40) / 5 = 14$	14	21
18.	Разработка тестовых случаев и проведение функционального тестирования	4 / 7	$(12 + 14) / 5 = 5.2$	5.2	8
19.	Разработка пояснительной записки к проекту	3 / 5	$(9 + 10) / 5 = 3.8$	3.8	6
20.	Разработка руководства пользователя	2 / 4	$(6 + 8) / 5 = 2.8$	2.8	4

5.4.3 Разработка графика выполнения проекта

Диаграмма Ганта позволяет с помощью столбчатых диаграмм изобразить календарный план проекта. Является одним из методов планирования проектов.

Для проекта разработки геоинформационной системы анализа гидрохимических данных была разработана диаграмма Ганта в программе «GantProject». Табличное представление этапов приведено на рисунке 10, результаты визуального календарного планирования показаны с помощью графика этапов выполнения работы, который представлен на рисунке 11.

На приведенной диаграмме каждый этап работ отображается протяженными по времени отрезками, характеризующимися датой начала и окончания выполнения работ.

			
Название		Дата начала	Дата окончания
♀	• Вводная часть	01.09.15	07.09.15
	• Определение темы	01.09.15	03.09.15
	• Исследование предметной области	02.09.15	05.09.15
	• Разработка плана выполнения работы	04.09.15	07.09.15
	• Разработка ТЗ на систему	10.09.15	17.09.15
♀	• Проектирование системы	17.09.15	04.11.15
	• Проектирование компонентной архитектуры	17.09.15	24.09.15
	• Проектирование модульной архитектуры	24.09.15	01.10.15
	• Проектирование архитектуры развертывания	01.10.15	02.10.15
	• Проектирование микроархитектуры	02.10.15	05.10.15
	• Проектирование модели БД	07.10.15	16.10.15
	• Разработка эскизного проекта	19.10.15	23.10.15
	• Выбор инструментов реализации ПО	26.10.15	04.11.15
♀	• Разработка системы	06.11.15	06.05.16
	• Разработка физической схемы БД	06.11.15	06.11.15
	• Наполнение БД данными	06.11.15	06.11.15
	• Создание необходимых представлений, хранимы...	09.11.15	10.11.15
♀	• Реализация функций Веб-приложения	06.11.15	07.04.16
	• Авторизация и аутентификация пользователей	06.11.15	18.11.15
	• Визуализация карты	19.11.15	07.12.15
	• Управление слоями	07.12.15	17.12.15
	• Управление объектами	17.12.15	25.12.15
	• Управление исследованиями	15.01.16	19.01.16
	• Остальные возможности	20.01.16	07.04.16
	• Разработка интерфейса	08.04.16	06.05.16
	• Тестирование системы	09.05.16	19.05.16
	• Подготовка технической документации проекта	20.05.16	01.06.16
	• Проверка проекта	01.06.16	02.06.16
	• Защита проекта	17.06.16	17.06.16

Рисунок 10. Распределение этапов работ по времени

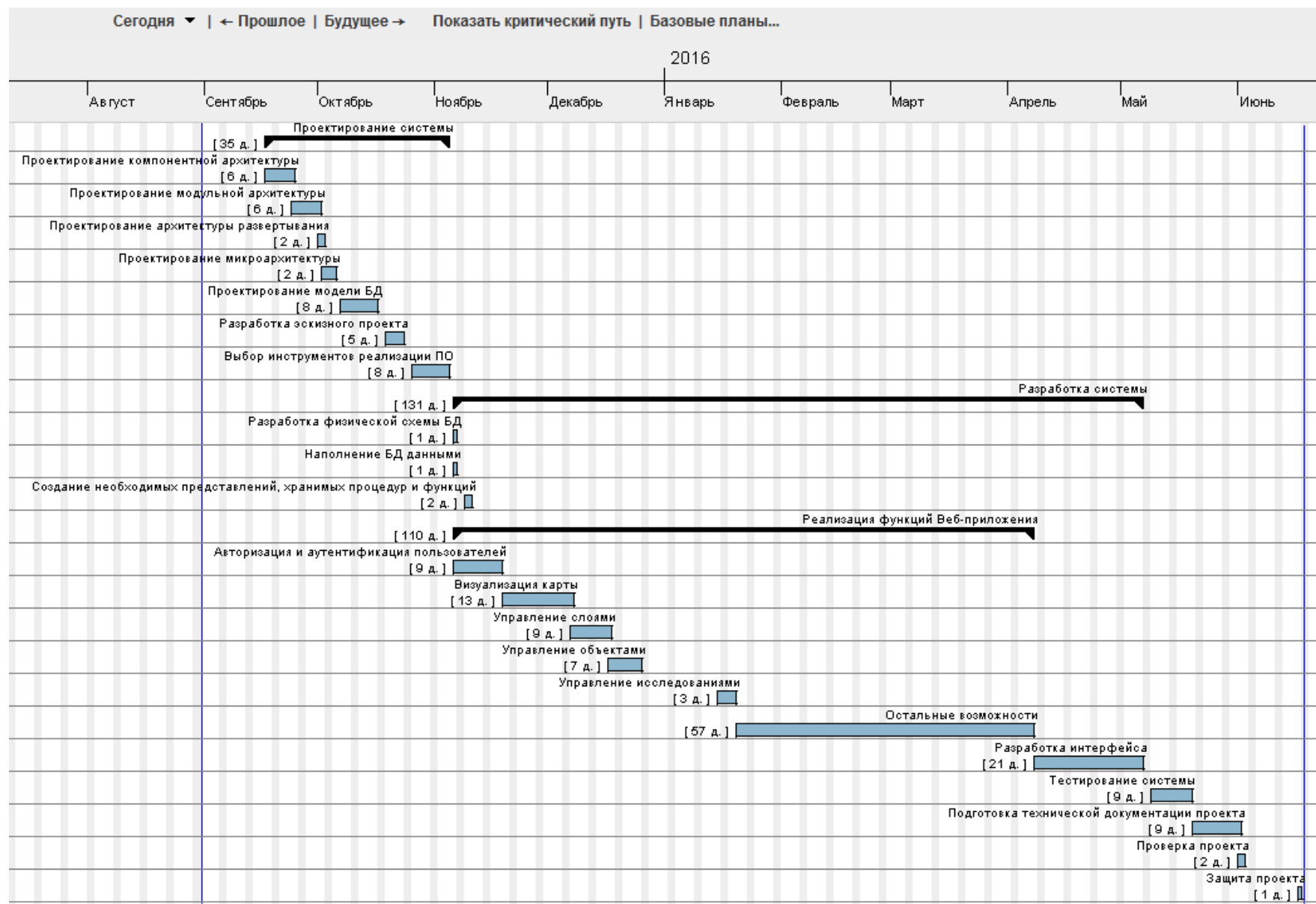


Рисунок 11. Диаграмма Ганта

5.5 Выводы по разделу

Необходимость произведенного исследования обусловлена тем, что разработка программного продукта без оценки его коммерческого потенциала и перспективности, а также планирования работ, может привести к осуществлению организационных, финансовых и кадровых рисков.

В ходе экономического исследования разрабатываемой геоинформационной системы анализа гидрохимических данных была определена целевая аудитория продукта разработки, в результате которой можно сделать вывод о коммерческой ценности разрабатываемой системы.

Все задачи, поставленные в начале исследования, были выполнены. Была определена организационная структура проекта, произведен анализ задач проекта для выработки этапов выполнения проекта и оценки сроков выполнения работ. Произведенная оценка трудозатрат позволит эффективно распределять задачи между участниками проекта и осуществлять планирование работ, что поспособствует минимизации затрат на разработку системы.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И2Б	Бейм Кристине Олеговне

Институт	Кибернетики	Кафедра	Вычислительной техники
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объектом исследования является геоинформационная система для анализа гидрохимических данных.</p> <p>Система разработана для использования специалистами, занимающимися оценкой природных и техногенных закономерностей формирования качества питьевых и подземных. Может быть использована при разработке рекомендаций по охране подземных вод и их рациональному использованию.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p>1.1. По ГОСТ 12.0.003-74 выявлены следующие вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • повышенная или пониженная температура рабочей зоны; • повышенная или пониженная влажность воздуха; • повышенная или пониженная подвижность воздуха; • недостаточная освещенность рабочей зоны; • повышенный уровень шума на рабочем месте; • повышенный уровень вибрации; • нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение и перенапряжение анализаторов). <p>1.2. По ГОСТ 12.0.003-74 выявлены следующие опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.
2. Экологическая безопасность	<p>При выходе из строя электронного оборудования, оно должно быть заменено и утилизировано. Многое сырье, используемое в сборке компьютеров, является токсичным. Отходы производства (сломанное оборудование) при неправильной утилизации отходов может оказывать влияние на литосферу.</p> <p>При выполнении работ происходит</p>

	воздействие на окружающую среду в виде ионизации воздуха, выделения вредных частиц из пластмасс и полимеров, имеющихся в вычислительных машинах. Однако, обозначенные воздействия минимальны.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	<p>Определение возможных ЧС. План действий в случае возникновения ЧС.</p> <p>Пожаровзрывоопасность. Для тушения пожаров, в случае их возникновения, на предприятии предусмотрены следующие средства защиты: огнетушитель ОХП-10 и ОВП-10.</p>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Разработка программного продукта является легкой работой, не требующей свободного передвижения трудящегося. При выполнении работ сидя должным образом должно быть организовано рабочее место: оно должно соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2Б	Бейм К.О.		

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Сегодня, вместе с развитием техники и технологий появляется все больше опасных факторов, влияющих на условия труда человека. Деятельность разработчика немыслима без использования вычислительных машин, многочасовой работы в положении сидя в производственном помещении. При этом на трудящегося могут негативно воздействовать различные физические, биологические и психофизиологические вредные факторы.

Объектом исследования данной работы, является геоинформационная система анализа гидрохимических данных. Для эффективного ведения разработки обозначенной системы, необходимо учитывать социальные, правовые и экологические вопросы охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности. В ходе данного исследования необходимо определить и изучить возможные вредные факторы, влияющие на исполнителей при разработке программного продукта; разработать решения для минимизации их влияния; произвести анализ разработанных решений, с точки зрения социальной ответственности за моральные, общественные, экономические и экологические возможные негативные последствия и ущерб здоровью человека в результате их внедрения.

6.1 Производственная безопасность

6.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может

создать объект исследования

При разработке программных продуктов в производственном помещении на человека воздействует ряд вредных факторов. Проектирование и разработка объекта исследования данной работы проводились в офисном помещении ОА «Томскгеомониторинг».

Были определены вредные факторы, влияющие на условия труда разработчика, а также произведен анализ источников вредных факторов. Полученные данные представлены в виде сводной таблицы (таблица 9).

Таблица 9. Опасные и вредные факторы при разработке геоинформационной системы анализа гидрохимических данных

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работы по проектированию и разработке системы в производственном помещении: 1) чтение большого объема литературы для изучения предметной области; 2) построение диаграмм	<u>Физические:</u> 1. Отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; 2. Недостаточная освещенность рабочего места; 3. Превышение уровня шума и вибрации;	<u>Физические:</u> 1. Электрический ток.	Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4.548-96 [28]. Параметры освещения определены в СНиП 23-05-95 [29]. Уровень шума регламентирован

компонентной, модульной архитектуры, архитектуры развертывания; 3) разработка системы и ее тестирование; 4) подготовка документации по проекту	<u>Психофизиологические:</u> 4. Нервно-эмоциональные перегрузки, умственное напряжение и перенапряжения зрительного анализатора		ГОСТ 12.1.003 – 83 [30]. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов установлены в ГОСТ 12.1.038-82 [31]. ГОСТ Р 12.1.019-2009 определяет виды электрозащиты [32].
--	--	--	---

6.1.2 Анализ вредных факторов

6.1.2.1 Отклонение параметров микроклимата рабочей зоны

Под микроклиматом понимают качество воздушной среды в рабочей зоне. Рабочей зоной называется пространство, высотой до 2-х метров над уровнем пола, на котором находятся места постоянного или временного пребывания работающих более 2-х часов непрерывно.

Параметры микроклимата устанавливаются СанПин 2.2.4.548-96. Согласно приложению 1 данного документа, работа над объектом исследования относится к категории работ Ia. К данному виду работ относятся работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

Для работ категории Ia производственного помещения существуют оптимальные и допустимые параметры микроклимата, которые приведены в таблице 10.

Таблица 10. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

Период года	Вид параметров	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Оптимальные	22 - 24	21 - 25	40 - 60	0,1
	Допустимые	20 – 25	19 - 26	15 - 75	0,1
Теплый	Оптимальные	23 - 25	22 - 26	40 - 60	0,1
	Допустимые	21 - 28	20 - 29	15 - 75	0,1

Все показатели в офисном помещении, где осуществляется разработка объекта исследования соответствует стандартным показателям СанПин 2.2.4-548-96.

6.1.2.2 Недостаточная освещенность рабочего

Для эффективной и успешной работы требуется достаточная освещенность рабочего места, что достигается совмещением естественного и искусственного света.

Работы по разработке программного продукта, проводимые в офисном помещении ОА «Томскгеомониторинг» относятся к V разряду зрительной работы (согласно «приложению В» СНиП 23-05-95). Наименьший размер объекта различения от 3 до 5 мм (работа малой точности), величина нормируемой освещенности составляет 300 лк и соответствует требованиям СНиП 23-05-95 (согласно пункту 4.2 уровень общей освещенности должен быть не ниже 200лк). Нормы коэффициента пульсации для обозначенного вида работ составляют не более 20%.

Освещение на предприятии «Томскгеомониторинг» обеспечивается естественным освещением, искусственным освещением люминесцентными

источниками света в потолочных светильниках, а также светильниками, установленными непосредственно на рабочем месте трудящегося.

6.1.2.3 Превышение уровня шума и вибрации

В помещении на рабочем месте разработчика вентиляционной системой вычислительной машины, кондиционерами или периферийным оборудованием для ЭВМ (например, принтерами) создается шум, который может неблагоприятно воздействовать на здоровье человека. Так, шум может вызвать психические (спад работоспособности) и физиологические нарушения (ухудшение слуха). Шум создает предпосылки для профессиональных и общих заболеваний.

Офисное помещение, где осуществлялась разработка объекта исследования, является помещением с низким уровнем общего шума. Уровень шума, создаваемый вентиляционной системой, составляет около 40дБА и не превышает уровень, установленный в ГОСТ 12.1.003-83 (согласно пункту 2.3 уровень звука не должен превышать 50дБА). Для минимизации шума вычислительные машины в офисном помещении установлены на амортизирующие резиновые прокладки.

6.1.2.4 Психофизиологические факторы

При длительной работе за экраном вычислительной машины в сидячем положении у разработчиков наблюдается напряжение зрительного аппарата, появляются болезненные ощущения в глазах и пояснице, головная боль, усталость. Высокое умственное и зрительное напряжение приводят к нарушению сна, раздражительности, спаду работоспособности.

Для минимизации описанных последствий во время рабочей смены сотрудник должен выполнять комплекс гимнастических упражнений. Через каждые два часа работы предусматриваются 15-минутные перерывы.

6.1.3 Анализ опасных факторов

6.1.3.1 Электрический ток

Основные причины воздействия тока на человека: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, появление напряжения на металлических частях машин в результате повреждения изоляции.

Поражающее действие электрического тока зависит от значения и длительности протекания тока через тело человека, рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека. Наиболее опасным для человека является ток с частотой 20-100 Гц. Опасной величиной является ток, равный 0,001А, а смертельный 0,1А.

При поражении электрическим током могут возникать следующие виды воздействий: термическое (ожоги), электрическое, механическое и биологическое (паралич мышц).

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют защитное заземление, систему защитных проводов, защитное отключение, электрическое разделение сети, контроль изоляции и пр.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита при нормальном функционировании электроустановок и при возникновении аварийных ситуаций [32].

6.2 Экологическая безопасность

Сегодня во всем мире присутствуют проблемы рационального использования природных ресурсов, проблемы охраны окружающей среды. При этом особое внимание уделяется организации воздействия вредных факторов на природу.

Многое сырье, используемое в сборке компьютеров, является токсичным. Ископаемое топливо лишь усугубляет нерешенную проблему глобального потепления. Отходы производства также не исчезают, превращаясь в свалки, или перерабатываются, оказывая плохое влияние на экологию. Ввиду этого, возрастает необходимость вторичного использования оборудования.

При выполнении работ по разработке геоинформационной системы анализа гидрохимических данных происходит воздействие на окружающую среду в виде ионизации воздуха, выделения вредных частиц из пластмасс и полимеров, имеющихся в вычислительных машинах. Однако, обозначенные воздействия минимальны.

Помимо выделения вредных веществ, компьютер создает вокруг себя электростатическое поле, которое притягивает пыль. Для уменьшения воздействия данного фактора необходимо использовать системы вентиляции и систематически проводить влажную уборку в помещении.

При выходе из строя электронного оборудования, оно должно быть заменено и утилизировано.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка, совокупность обстоятельств, возникающих на определенной территории в результате опасного природного явления, аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая оказывает отрицательное воздействие на жизнедеятельность человека, социальную и природную среду. Так, ЧС влечет за собой угрозу здоровью и жизни людей, ущерб окружающей природной

среде, значительные материальные потери и ухудшение условий жизнедеятельности людей.

Офисное помещение, в котором осуществлялась работа над проектом находится в черте города Томска по адресу ул. Никитина 99, на 3 этаже. Стены здания сложены из керамического кирпича и обладают высокой прочностью, устойчивы к воздействию окружающей среды: ураганов, наводнения и т.п. В весенний сезон, с целью предотвращения затопления подвалов талыми водами своевременно и систематически производится отчистка от снега прилегающей к зданию территории.

В случае ЧС (пожара, военных конфликтов, террористической угрозе, стихийном бедствии) необходимо оповестить всех сотрудников об угрозе, отключить все электрооборудование и эвакуировать людей по плану эвакуации, представленному на рисунке 12.



Рисунок 12. План эвакуации сотрудников

Для тушения пожаров, в случае их возникновения, на предприятии предусмотрены следующие средства защиты: огнетушитель ОХП-10 и ОВП-10, для тушения пожаров различных горючих веществ и материалов (кроме

щелочноземельных), а также для тушения электроустановок находящихся под напряжением до 1000 В.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Разработка программного продукта является легкой работой, не требующей свободного передвижения трудящегося. При выполнении работ сидя должным образом должно быть организовано рабочее место: оно должно соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

ГОСТ 12.2.032-78 устанавливает требования к конструкции рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденья, органы управления, средства отображения информации и т.п.).

Разработка геоинформационной системы анализа гидрохимических данных ведется в офисном помещении площадью 7 * 8 м и высотой 3,5 м. В помещении находятся четыре вычислительные машины, два печатающих устройства, четыре рабочих стола, шкаф, вентилятор.

Согласно ГОСТ Р 50923-96 рабочий стол должен вмещать необходимый комплект оборудования и необходимый объем документации, учитывая характер выполняемой работы [33]. Рабочий стол на предприятии нерегулируемый, вмещает на себе один компьютер, подставку под канцелярию и документацию, необходимую для непосредственной работы. Для хранения документации, не используемой в текущий момент, в помещении предусмотрен шкаф.

Сиденья в помещении регулируются по высоте в зависимости от индивидуальных особенностей сотрудника, а также обеспечивают поддержание физиологически рациональной рабочей позы сотрудника в процессе трудовой деятельности. Требования к рабочему стулу удовлетворяют всем требованиям ГОСТ Р 50923-96.

Организация взаимодействия сотрудника с дисплеем вычислительной машины также удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 50923-96: изображение в любой части экрана различимо без необходимости поворота или поднятия головы, дисплей на столе установлен чуть ниже уровня глаз сотрудника.

Под ноги предусмотрена подставка, также регулируемая по высоте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрен процесс разработки геоинформационной системы на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio на основе шаблона MVC с использованием библиотеки Leaflet. Для создания системы был проведен анализ предметной области, проведено проектирование информационной системы и базы данных картографической информации, осуществлен аналитический обзор используемых технологий и реализация запланированного функционала и интерфейса системы. В ходе выполнения работы были закреплены полученные в ходе учебного курса практические навыки веб-разработки, навыки работы с технологией EntityFramework, технологией AJAX, приобретены навыки программирования на языке JavaScript. Также были закреплены навыки создания баз данных в среде Microsoft SQL Server 2008.

Результатом выполнения работы является геоинформационная система, управляющая гидрохимическими данными по основным эксплуатируемым водоносным подразделениям юго-восточной части Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна. Система предназначена для мониторинга состояния подземных водных объектов, создания тематических карт и атласов.

Созданная система поддерживает многопользовательский режим, предоставляя доступ авторизованным пользователям; визуализирует данные из базы, отображая информацию о водных объектах в виде диаграмм по количеству проведенных опытов; кластеризует объекты в зависимости от масштаба, позволяет управлять объектами и слоями, содержащими различные геологические системы; предоставляет базовые картографические инструменты; предоставляет возможность импорта данных.

В результате были решены все задачи, поставленные в начале выполнения работы. Разработанная информационная системы удовлетворяет всем требованиям, поставленным в начале выполнения работы, является актуальной на сегодняшний день и имеет определенную практическую

значимость. Система может быть использована специалистами, занимающимися оценкой природных и техногенных закономерностей формирования качества питьевых и подземных вод, при разработке рекомендаций по охране подземных вод и их рациональному использованию.

Описанный в работе путь создания программной системы мониторинга гидрохимической информации может быть использован при разработке аналогичных систем накопления и обработки информации о тематических объектах (как природных, так и искусственных).

Список публикаций

1. Beym K. O. , Sherstnev V. S. , Mymrina D. F. A Cartography and Information System of Hydrochemical Data // International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, IMECS 2016: proceedings, Hong Kong, March 16-18, 2016. - London: International Association of Engineers, 2016 - Vol. 1 - p. 419-424

2. Бейм К.О., Проектирование информационно-картографической системы гидрохимической информации // Сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 9-13 ноября 2015 г. – 2016 – Томск: Изд-во ТПУ. – Т. 2 – 63 - 64 с

Список используемых источников

1. Бернардас Паукштис. Классификация подземных водных объектов. Отчет по проекту EPIRB, контракт № 2011/279-666. – Апрель 2014. – 97с.
2. Геологическая система. Большая советская энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/132728/Система> (Дата обращения 30.06.15)
3. ArcGis. ESRI. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arcgis.com> (Дата обращения 29.06.15)
4. MapInfo. Pitney Bowes Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pitneybowes.com/us/location-intelligence/geographic-information-systems.html> (Дата обращения 29.06.15)
5. Bing. Microsoft Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bing.com/mapspreview> (Дата обращения 29.06.15)
6. Yandex Maps. Yandex. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maps.yandex.ru> (Дата обращения 29.06.15)
7. Google Maps. Google Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maps.google.com> (Дата обращения 29.06.15)
8. Проекты ФГУП ГНЦ ВНИИГеосистем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geosys.ru/index.php/en/projectinform/74.html> (дата обращения: 10.11.2015).
9. Поставщики данных .NET Framework (ADO.NET). [Электронный ресурс].- Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/library/a6cd7c08\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/library/a6cd7c08(v=vs.100).aspx), Дата обращения: 16.02.2016.
10. SQLClient для платформы Entity Framework. [Электронный ресурс].- Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/bb896309\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/bb896309(v=vs.110).aspx), Дата обращения: 16.02.2016.
11. Visual Studio / Обзор продуктов Visual Studio 2015. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.visualstudio.com/vs-2015-product-editions>, Дата обращения: 14.02.2016.

12. Microsoft Developer Network / Microsoft SQL Server. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/bb545450.aspx?f=255&MSPPErr=-2147217396> , Дата обращения: 14.02.2016.
13. Leaflet. Java Script library for mobile-friendly interactive maps. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://leafletjs.com/> (дата обращения: 15.07.2015).
14. Leaflet.markercluster. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/Leaflet/Leaflet.markercluster> (дата обращения: 15.07.2015).
15. Leaflet.GeoSearch. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/smeijer/L.GeoSearch> (дата обращения: 15.07.2015).
16. Геолокация Leaflet.GeoSearch. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gisfile.com/user/admin/geosearch.htm> (дата обращения: 15.07.2015).
17. Leaflet Data Visualization Framework. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://humangeo.github.io/leaflet-dvf/> (дата обращения: 15.07.2015).
18. RestSharp. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://components.xamarin.com/view/restsharp/> , Дата обращения: 04.04.2016.
19. PHP или C#: что лучше для веб-разработки? Статья. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://xdsoft.net/web-news/main/web-news/php-c-что-лучше> , Дата обращения: 14.02.2016.
20. Microsoft Developer Network / Visual C#. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/kx37x362.aspx?f=255&MSPPErr=-2147217396> , Дата обращения: 14.02.2016.
21. Описание языка JavaScript. Статья. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript> (дата обращения: 03.07.2015).
22. Описание шаблона MVC. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller> , Дата обращения: 15.02.2016.

23. Краткое описание Entity Framework. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/data/ef.aspx> (дата обращения: 30.06.15)
24. Entity Framework и LinqToSql. Статья. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/25774/> (дата обращения: 30.06.15)
25. Средства модели ADO.NET EDM. Статья. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/vstudio/bb399249\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/vstudio/bb399249(v=vs.100).aspx) (дата обращения: 03.07.2015).
26. Introducing “Razor” – a new view engine for ASP.NET. Статья. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://weblogs.asp.net/scottgu/introducing-razor> (дата обращения: 30.06.15).
27. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html
28. СанПиН 2.2.4.548-96. [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93768/#dst100212
29. СНиП 23-05-95. [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.know-house.ru/gost/sp_2013/sp_52.13330.2011.pdf
30. ГОСТ 12.1.003-83. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/80/803.shtml>
31. ГОСТ 12.1.038-82. [Электронный ресурс].-Режим доступа: [http://www.ervist.ru/info/normbase/gost%2012.1.038-82%20\(2001\).pdf](http://www.ervist.ru/info/normbase/gost%2012.1.038-82%20(2001).pdf)
32. ГОСТ Р 12.1.019-2009. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-12-1-019-2009-ssbt>
33. ГОСТ Р 50923-96. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/5265/>

Приложение А
(Обязательное)
ПРИМЕР ТАБЛИЦЫ С ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	ID	NOMER	GeolSystem	INDEX	KOLPUNK	GLUB	YEAR_FROM	YEAR_TO	PERIOD	NUM_anal	HIM_micro	HIM_nitro	HIM_org	HIM_radio	HIM_macro	X	Y
2	54	110р	Q	aQIItb	1	35,68	1967	1986	20	78	0,80	0,00	-0,90	0,30	1,00	82,075000	57,033333
3	69	101пр	N	N1	1	32,50	1980	1980	1	2	-0,90	-1,00	-1,10	0,10	0,70	81,755278	56,967778
4	73	49пр	N	N1	1	26,25	1981	1981	1	1	-1,30	0,20	-0,10	1,20	-0,90	80,982778	57,425278
5	80	126р	N	N1	1	35,00	1975	1975	1	1	-0,20	1,10	-0,70	0,80	0,10	82,356389	57,006389
6	86	7вк	N	N1	1	21,65	1974	1974	1	1	1,20	0,10	-0,70	0,20	1,00	85,216944	58,700556
7	98	690000154	N	N1	2		1971	1999	3	5	-1,00	-0,20	-1,10	0,70	-1,10	86,048889	59,711389
8	117	4пн	N	N1	1	24,25	1982	1982	1	1	-0,90	1,10	-1,30	1,10	1,20	79,563889	57,628889
9	428	3рт	N	N1	1	28,98	1971	1994	16	50	1,20	0,00	0,70	1,10	-0,30	86,904639	56,827056
10	433	690000257	Q	dpQIV	1		2000	2013	11	14	-1,20	1,30	0,30	-1,20	-0,80	78,453611	58,778889
11	484	87р	Q	alQEkc	1	39,65	1965	1982	17	71	0,90	-1,30	-0,90	0,10	-0,70	83,675000	56,287000
12	485	86р	N	N1	1	66,70	1964	1994	29	100	0,00	0,10	0,10	1,10	-0,10	83,675000	56,283333
13	486	690000366	N	N1	3	52,00	1975	1999	4	4	-0,20	-1,10	-0,70	0,30	-0,30	83,278056	56,397500
14	487	690000407	N	N1	6		1966	1998	6	10	-0,30	-0,10	-0,90	1,10	1,10	83,492778	56,277222
15	510	690000366	N	N1	1	41,00	1976	1976	1	1	-1,30	0,70	-0,30	1,10	0,70	83,278056	56,397500
16	532	109пр	N	N1	1	45,20	1984	1984	1	1	-1,00	-0,30	-0,90	-0,90	0,90	81,707222	58,101389
17	558	690001184	Q	aQIItb	1	41,00	2000	2000	1	1	-0,90	0,10	1,10	0,90	0,00	83,688889	57,234722
18	573	690000487	Q	aQIItb	1	46,60	1998	1998	1	1	0,10	1,10	-1,20	0,10	-1,00	83,481111	57,342222
19	576	690001182	Q	aQIItb	1	53,05	1964	1998	2	2	1,10	1,20	0,90	1,10	0,20	83,482222	57,356944
20	579	690000479	Q	aQIItb	1	52,50	1989	1999	2	2	0,80	-1,00	0,20	0,10	-0,90	83,663889	57,177222
21	598	7мч	N	N1	1	48,00	1975	1975	1	2	0,90	-0,80	0,20	1,00	-0,30	83,730278	57,587222
22	642	147р	N	N1	1	31,20	1971	1994	23	60	-0,30	0,80	1,00	-0,20	1,00	86,083333	57,845833
23	643	12пм	N	N1	1	62,50	1972	1972	1	1	0,90	-1,10	-1,30	1,00	0,70	86,705000	57,234722
24	650	47тл	N	N1	1	48,60	1976	1976	1	1	-1,30	0,90	1,00	1,20	-0,20	86,569722	57,600833

Приложение Б (Обязательное) ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ

1 ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

На рисунке 1 представлена диаграмма вариантов использования.

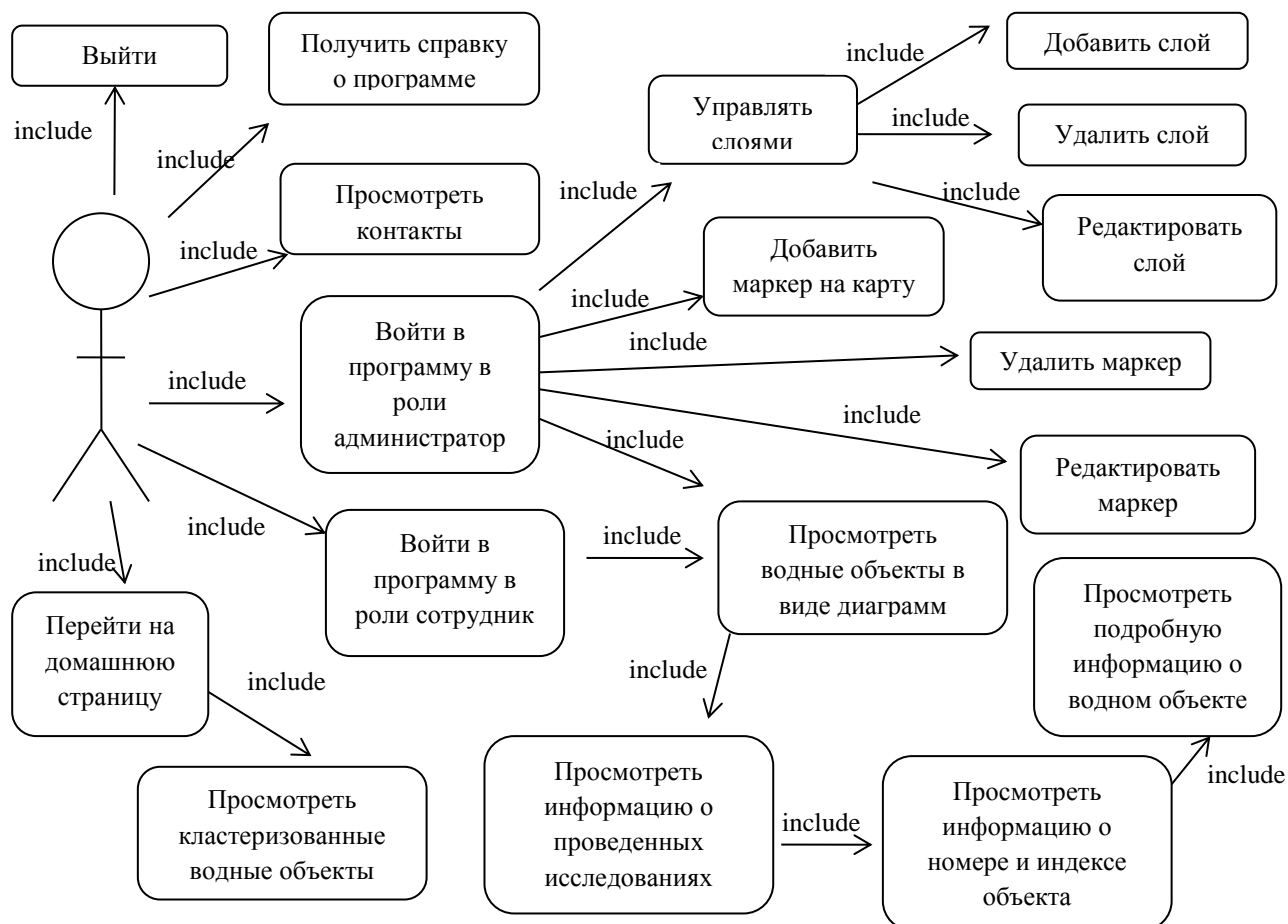


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

1.1 ВИ «Выйти»

Цель: Закрытие приложения.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение.

Основной сценарий:

Пользователь закрывает вкладку в браузере.

1.2 ВИ «Войти в программу в роли сотрудник», «Войти в программу в роли администратор»

Цель: Перейти к рабочему окну программы.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение, находится на домашней странице.

Основной сценарий:

Пользователь выбирает отдает команду «Выполнить вход».

Программа отображает окно авторизации.

Пользователь вводит свой логин и пароль и отдает команду «ОК».

Если пароль введен верно, а за пользователем закреплена роль «сотрудник», то программа отображает рабочее окно пользователя. Если пароль введен верно, а за пользователем закреплена роль «администратор», то программа отображает рабочее окно администратора.

Пользователь просматривает водные объекты в виде диаграмм.

1.3 ВИ «Получить справку о программе»

Цель: Узнать информацию о программе и особенности ее работы.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение.

Основной сценарий:

Если пользователь находится в приветственном окне, необходимо нажать на кнопку «О программе». Программа отображает окно, содержащее краткую информацию о возможностях системы и текстовое описание особенностей работы с программой.

Если пользователь находится в рабочем окне, необходимо отдать команду «Выход» и затем осуществить действия, указанные в предыдущем пункте.

1.4 ВИ «Просмотреть контакты»

Цель: Узнать информацию об обратной связи с организацией.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение.

Основной сценарий:

Если пользователь находится в приветственном окне, необходимо нажать на кнопку «Контакты». Программа отображает окно, содержащее краткую информацию об обратной связи.

Если пользователь находится в рабочем окне, необходимо отдать команду «Выход» и затем осуществить действия, указанные в предыдущем пункте.

1.5 ВИ «Перейти в приветственное окно»

Цель: Возвращение в приветственное окно.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение и вошел в него. Программа отображает не домашнюю страницу.

Основной сценарий:

Если пользователь не авторизован в программе, он нажимает на логотип организации.

Если пользователь авторизован в программе, он отдает команду «Выход».

Программа открывает приветственное окно, где пользователь просматривает кластеризованные объекты.

1.6 ВИ «Просмотреть информацию об исследованиях»

Цель: Узнать какое количество исследований, по каким параметрам было проведено на том или ином водном объекте.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложения и авторизовался в нем. Программа отображает карту с объектами в виде диаграмм.

Основной сценарий:

Пользователь наводит указатель мыши на тот или иной водный объект, отображенный в виде круговой диаграммы.

Пользователь наводит указатель мыши на ту или иную часть диаграммы.

Программа отображает небольшое текстовое окно, в которой указано количество проведенных исследований и наименование параметра, по которым они проводились.

1.7 ВИ «Просмотреть информацию о номере и индексе объекта»

Цель: Узнать номер водного объекта и индекс его водоносного горизонта.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложения и авторизовался в нем. Программа отображает карту с объектами в виде диаграмм.

Основной сценарий:

Пользователь наводит указатель мыши на тот или иной водный объект, и нажимает на него левой кнопкой мыши.

Программа отображает небольшое текстовое окно, в котором указаны номер водного пункта и индекс его водоносного горизонта.

1.8 ВИ «Просмотреть подробную информацию о водном объекте»

Цель: Узнать атрибутивную информацию о водном объекте.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложения и вошел него. Программа отображает рабочее окно и окно, с информацией об индексе и номере объекта.

Основной сценарий:

Пользователь выбирает кнопку «Подробнее».

Программа отображает небольшое окно, содержащее информацию об объекте.

1.9 ВИ «Добавить слой»

Цель: Добавить новый слой.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение и авторизовался в роли администратора. Программа отображает рабочее окно администратора.

Основной сценарий:

Пользователь в окне управления слоями отдает команду «Добавить».

Программа отображает окно с полями для ввода обозначения слоя, его имени и имени карты.

Пользователь вводит необходимые данные и отдает команду «ОК».

Программа сохраняет введенные значения в базу данных и отображает рабочее окно.

1.10 ВИ «Редактировать слой»

Цель: Редактировать существующую информацию о слое.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение и авторизовался в роли администратора. Программа отображает рабочее окно администратора.

Основной сценарий:

Пользователь в окне управления слоями выбирает слой и отдает команду «Редактировать».

Программа отображает окно с полями для ввода обозначения слоя, его имени и имени карты. Информация о слое уже введена в поля.

Пользователь редактирует необходимые данные и отдает команду «ОК».

Программа сохраняет введенные значения в базу данных, обновляя запись, и отображает рабочее окно.

1.11 ВИ «Удалить слой»

Цель: Удалить информацию о слое.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение и авторизовался в роли администратора. Программа отображает рабочее окно администратора.

Основной сценарий:

Пользователь в окне управления слоями выбирает слой и отдает команду «Удалить».

Программа отображает окно с запросом на подтверждение удаления.

Пользователь отдает команду «ОК».

Программа удаляет запись о слое из базы данных и отображает рабочее окно.

1.12 ВИ «Добавить маркер на карту»

Цель: Добавить новый водный объект в базу данных.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение и авторизовался в роли администратора. Программа отображает рабочее окно администратора.

Основной сценарий:

Пользователь в окне управления объектами отдает команду «Добавить маркер». Затем во включенном режиме добавления он указывает нажатием левой кнопкой мыши на место на карте.

Программа отображает окно с полями для ввода информации о водном объекте.

Пользователь вводит необходимые данные и отдает команду «ОК».

Программа сохраняет введенные значения в базу данных и отображает рабочее окно. На карте появляется новый маркер.

1.13 ВИ «Редактировать маркер»

Цель: Редактировать информацию о водном объекте.

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение и авторизовался в роли администратора. Программа отображает рабочее окно администратора.

Основной сценарий:

Пользователь в окне управления объектами отдает команду «Редактировать маркер». Затем во включенном режиме редактирования он указывает нажатием левой кнопкой мыши на место маркер на карте.

Программа отображает окно с полями для ввода информации о водном объекте. Информация об объекте уже введена в поля.

Пользователь редактирует необходимые данные и отдает команду «ОК».

Программа сохраняет введенные значения в базу данных, обновляя запись, и отображает рабочее окно.

1.14 ВИ «Удалить маркер»

Цель: Удалить информацию о водном объекте

Начальное состояние: Пользователь запустил приложение и авторизовался в роли администратора. Программа отображает рабочее окно администратора.

Основной сценарий:

Пользователь в окне управления объектами отдает команду «Удалить». Затем во включенном режиме удаления он указывает нажатием левой кнопкой мыши на маркер на карте.

Программа отображает окно с запросом на подтверждение удаления.

Пользователь отдает команду «ОК».

Программа удаляет запись о маркере из базы данных и отображает рабочее окно.

2 ЭСКИЗЫ ИНТЕРФЕЙСА

Веб-приложение должно иметь русскоязычный интерфейс.

2.1 Домашняя страница

При запуске программы отображается домашняя страница приложения. Эскиз домашней страницы показан на рисунке 2. Домашняя страница должна состоять из следующих областей, используемых далее, в качестве стандартных:

- область, для отображения логотипа организации «Томскгеомониторинг»;
- области, содержащей карту с водными объектами;
- области для переключения слоев;
- легенды для карты.

Также, на домашней странице должна быть область, содержащая ссылки для перехода на страницы «О программе» и «Контакты» и кнопки, перенаправляющей на страницу авторизации. В левом верхнем углу области с картой должны быть кнопки для масштабирования карты.

Данные о водных объектах должны быть скрыты. Водные объекты должны быть кластеризованы на карте в зависимости от масштаба отображения данной карты.

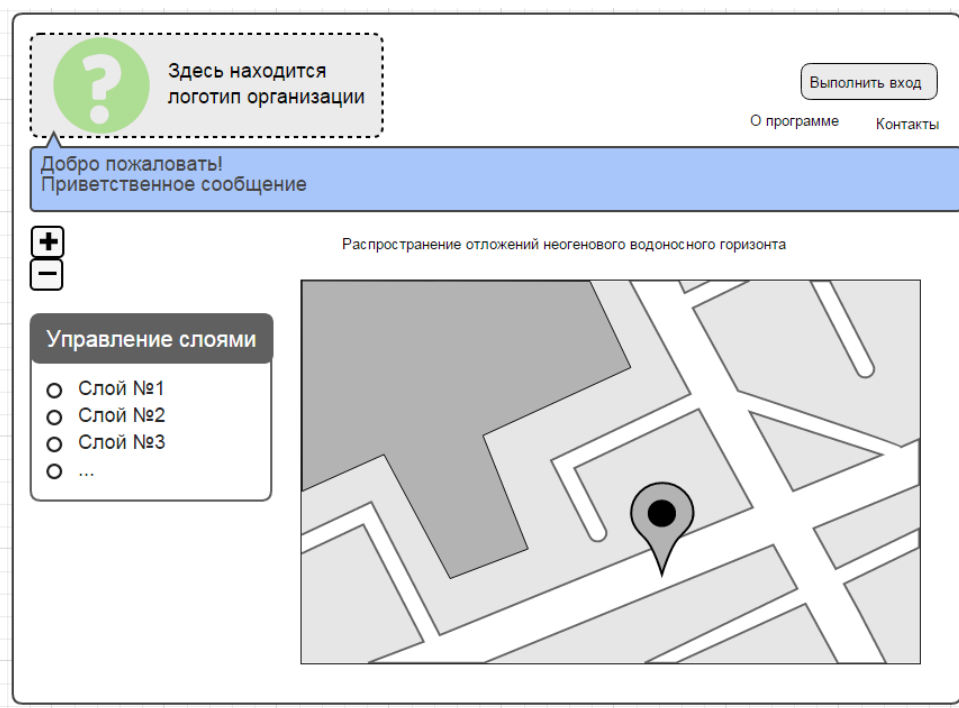


Рисунок 2. Домашняя страница

2.2 Страница «Контакты»

По нажатию на ссылку «Контакты» на панели в верхней правой части страницы, отображается страница, содержащая информацию для обратной связи.

На странице должна быть область, содержащая логотип организации и области, содержащей ссылки для перехода на страницы «О программе» и «Контакты» и кнопки, перенаправляющей на страницу авторизации. В левой части должна быть отображена информация о способах контакта с организацией. В правой части страницы в разделе «как нас найти» должна отображаться карта с указанием местоположения организации «Томскгеомониторинг», полученная с помощью картографического сервиса одного из следующих (на выбор разработчика): GoogleMaps, 2Gis, OpenStreetMap. Эскиз страницы «Контакты» показан на рисунке 3.

2.3 Страница «Авторизация»

По нажатию на кнопку «Выполнить вход» на панели в верхней правой части страницы, отображается страница, содержащая логотип организации, поля для ввода имени пользователя и пароля. Эскиз страницы входа в систему показан на рисунке 4.

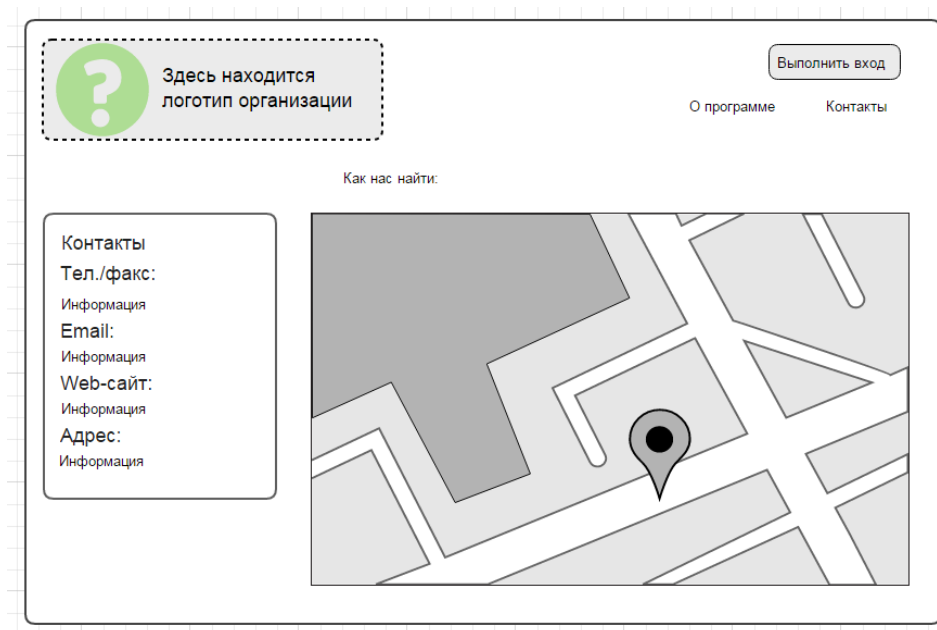


Рисунок 3. Страничка «Контакты»

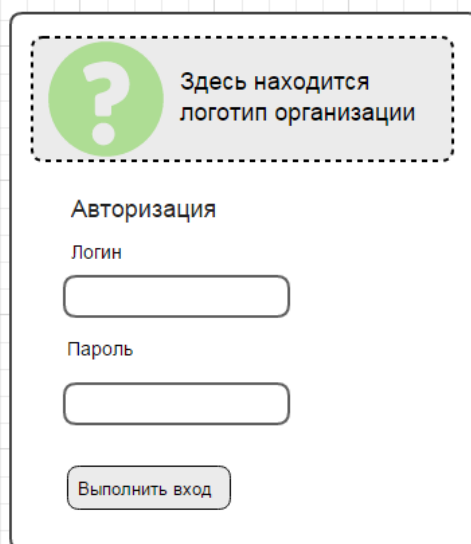


Рисунок 4. Страница авторизации

2.4 Страница сотрудника

Страница сотрудника должна состоять из стандартных областей и области, для указания имени текущего пользователя, его роли, содержащей

кнопку для выхода из программы. На карте в левом верхнем углу должны быть кнопки масштабирования.

Водные объекты должны быть показаны на карте в виде круговых диаграмм. Основой для диаграмм должны служить результаты проведенных лабораторных испытаний. Данные об индексе водоносного горизонта и номере водных объектов должны быть показаны по нажатию на них. Также должна быть возможность просмотра более подробной информации о выбранном на карте объекте. Эскиз страницы показан на рисунке 5.

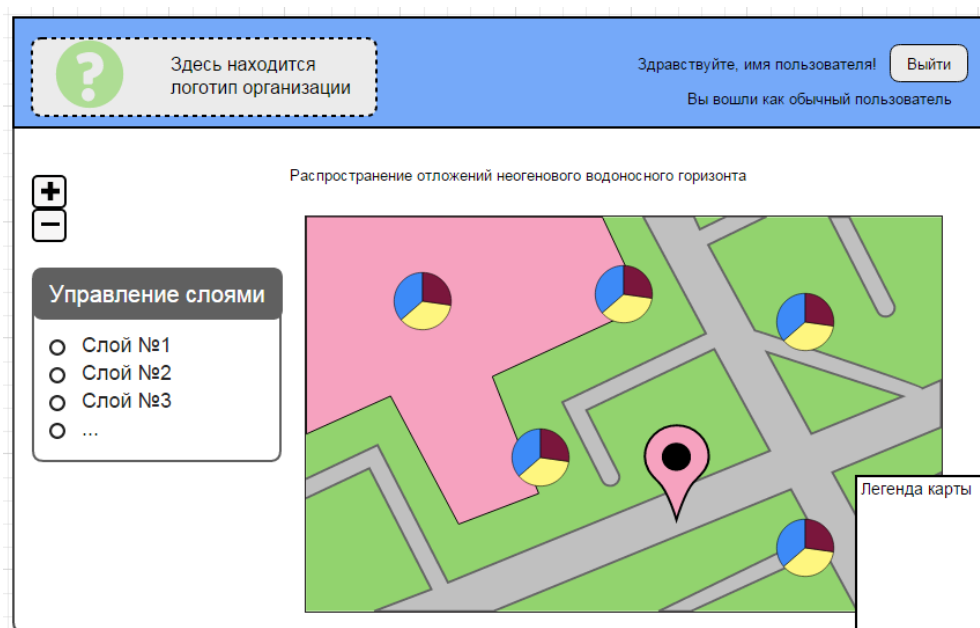


Рисунок 5. Домашняя страница обычного пользователя

2.5 Страница администратора

Страница администратора должна состоять из стандартных областей и следующих областей:

- область, для указания имени текущего пользователя, его роли, содержащей кнопку для выхода из программы;
- области для кнопок добавления, удаления маркера на карте;
- области для управления слоями.

Водные объекты должны быть показаны на карте в виде круговых диаграмм. Основой для диаграмм должны служить результаты проведенных лабораторных испытаний. Данные об индексе водоносного горизонта и

номере водных объектов должны быть показаны по нажатию на них. Также должна быть возможность просмотра более подробной информации о выбранном на карте объекте. По нажатию на маркер, в окне с информацией также должна быть кнопка для перехода в окно редактирования информации о выбранном водном объекте. Эскиз страницы показан на рисунке 6.

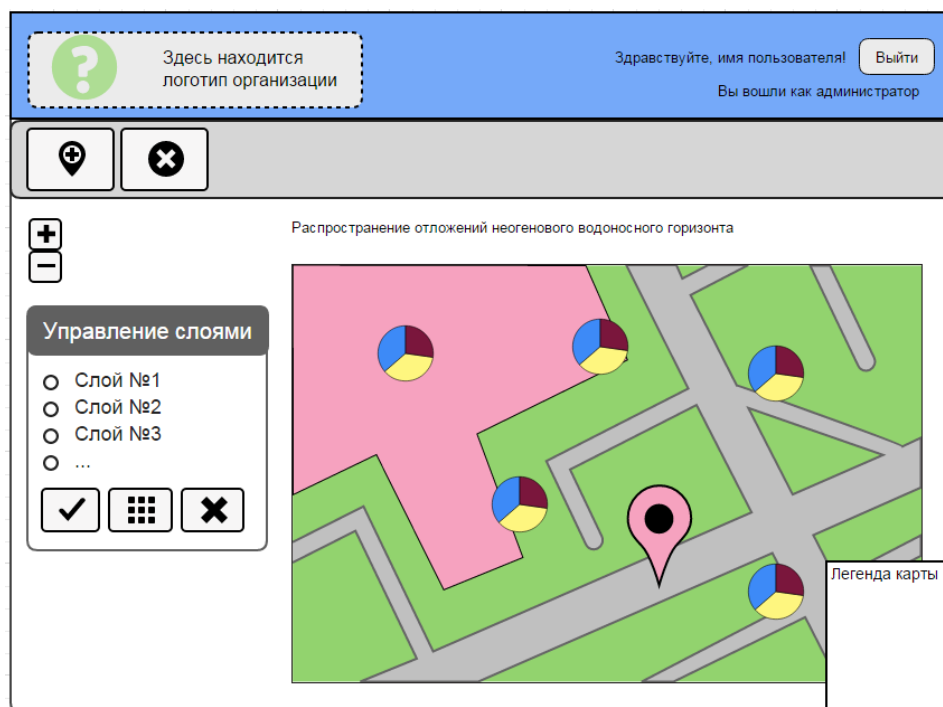


Рисунок 6. Страница администратора

2.6 Страница добавления нового слоя

При добавлении нового слоя, страница затемняется, и по центру ее появляется окно для ввода данных нового слоя (рисунок 7).

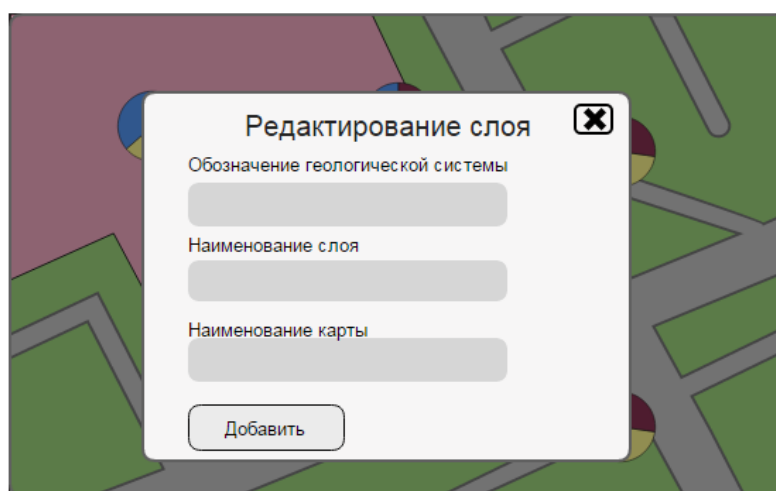


Рисунок 7. Добавление нового слоя

Приложение В (Обязательное)

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

1 ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Система представляет собой клиент-серверную разработку с тонким клиентом. В системе реализованы следующие возможности:

- Визуализация водных объектов на картографической подложке, предоставленной картографическим сервером OpenStreetMap, в виде специальных обозначений – маркеров. Визуализация различна в зависимости от роли пользователя.
- Просмотр подробной информации о водном объекте.
- Предоставление базовых картографических инструментов (навигации).
- Управление слоями (удаление, добавление, редактирование), содержащими объекты различных геологических систем.
- Добавление, удаление и редактирование маркеров (водных объектов) на карте.
- Поддержка многопользовательского режима, предоставление доступа авторизованным пользователям.

2 ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА

Запуск клиентской компоненты осуществляется путем запуска веб-браузера и перехода в домен системы.

При запуске программы отображается домашняя страница приложения (рисунок 1), которое состоит из области для выбора страницы с данными, на которую пользователь хочет перейти (в том числе для авторизации), области, содержащую логотип организации, области, в которой визуализируется карта из частичного представления, а также области выбора слоя.

Так как пользователь не авторизирован – он не может посмотреть информацию о количестве проведенных опытов (маркеры обозначаются в виде значка), а также узнать информацию о водоносном объекте. Маркеры на карте отображены в кластеризованном виде: одиночные объекты обозначены маркером синего цвета, а группы объектов отображены знаком круглой формы с указанием количества объектов внутри кластера. При нажатии на кластер (знак круглой формы) масштаб карты увеличивается для отображения объектов из кластера.

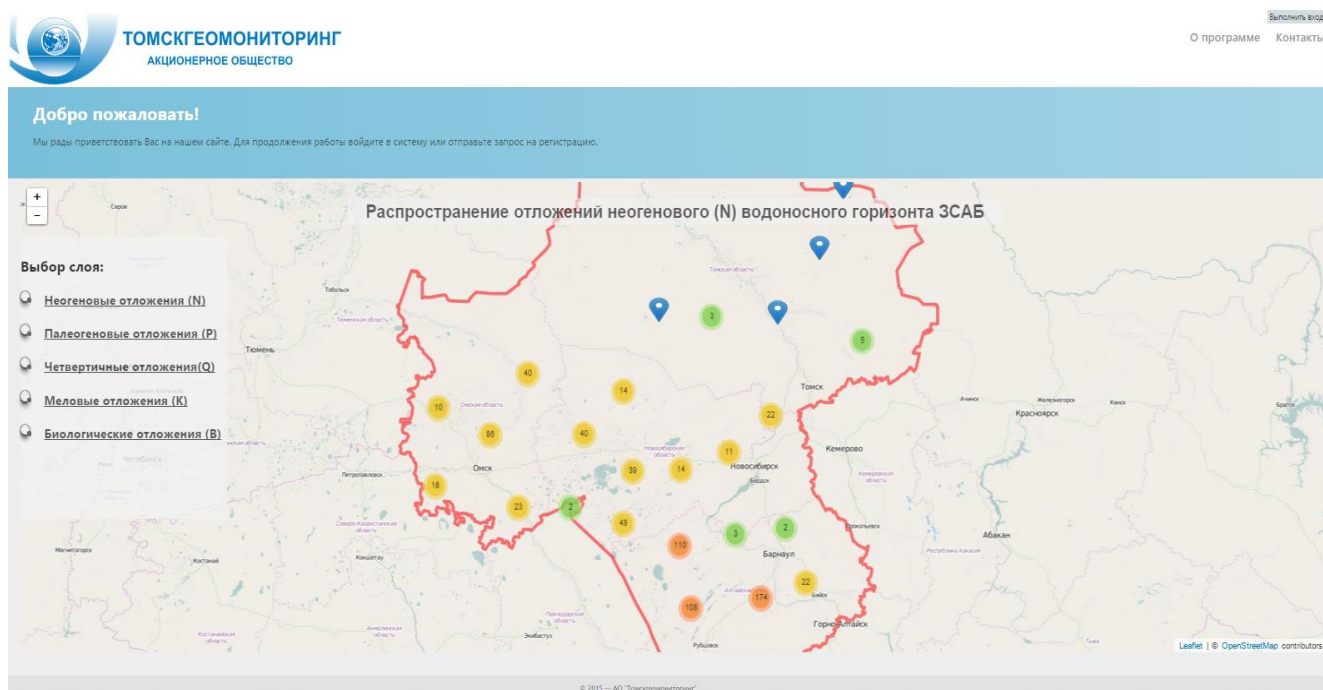


Рисунок 1. Домашняя страница

По нажатию на ссылку «Контакты» (рисунок 2) на панели в верхней правой части страницы отображается страница, содержащая информацию для обратной связи. В правой части страницы в разделе «как нас найти» отображается карта, полученная с помощью картографического сервиса Google Maps.

По нажатию на ссылку «О программе» на панели в верхней правой части страницы загружается страница, содержащая краткие сведения о системе и указания по работе с ней. На домашнюю страницу можно вернуться путем нажатия на логотип организации.

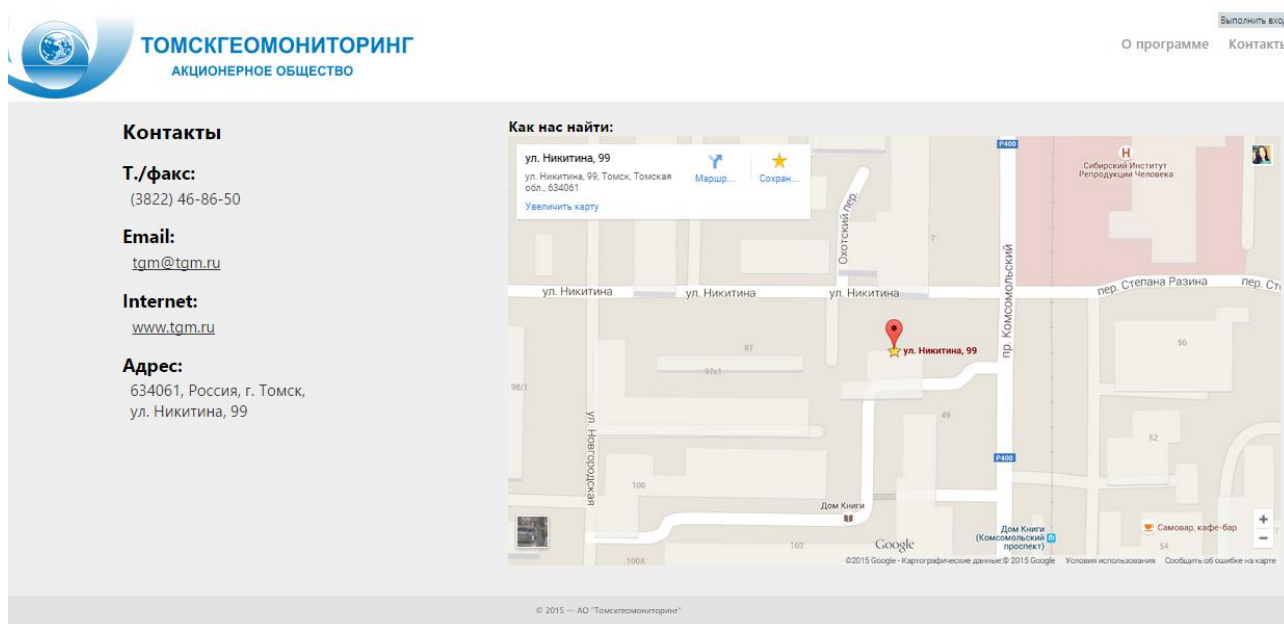


Рисунок 2. Страничка «Контакты»

Реализована логика аутентификации и авторизации в программе: пользователь переходит на страничку авторизации (рисунок 3) и вводит требуемые данные. Затем в приложении происходит аутентификация – проверка соответствия введенного пользователем пароля к учетной записи паролю в базе данных. После пользователь автоматически авторизуется и переходит на страницу, соответствующую роли.

Рисунок 3. Страница «Авторизации»

Для обычного пользователя (роль «сотрудник») предусмотрена одна страница, содержащая карту (рисунок 4), которая отображает данные о

водоносных объектах в виде диаграмм. В правом нижнем углу отображена легенда карты. С левой стороны доступна область выбора слоя.

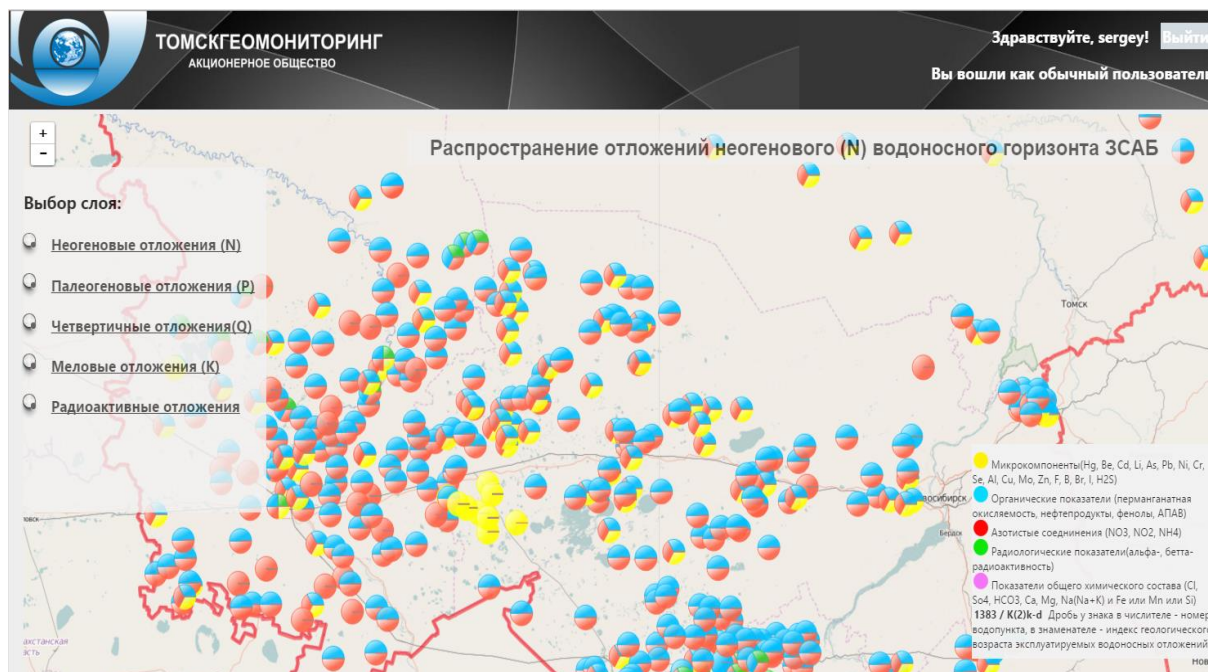


Рисунок 4. Домашняя страница обычного пользователя

При нажатии на объект, появляется сначала небольшое окно с информацией об индексе водоносного горизонта и номере пункта (рисунок 5). А после нажатия на кнопку «Подробнее» страница затемняется, а по центру появляется окно, содержащее все сведения о водоносном объекте (рисунок 6).

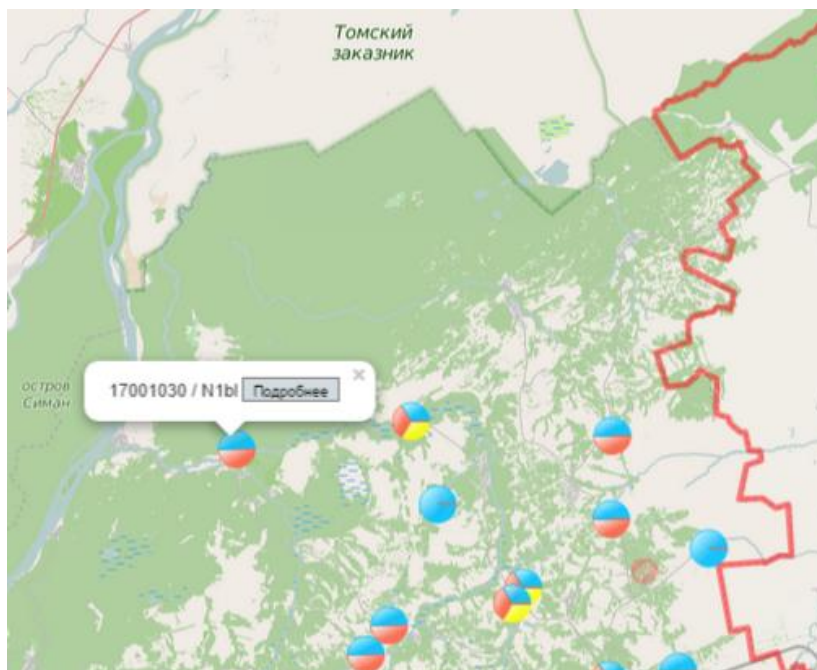


Рисунок 5. Элемент маркера для просмотра сведений об объекте

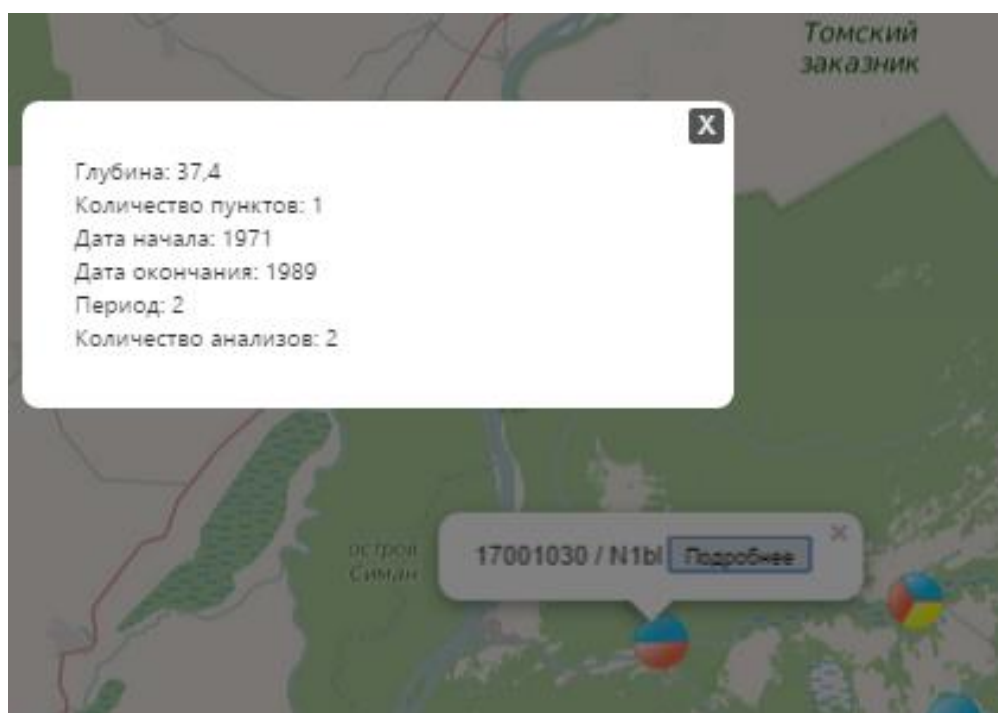


Рисунок 6. Подробные сведения о водопункте

По нажатию на слой в списке выбора слоя страница перезагружается и визуализируется карта с водоносными объектами этого слоя (рисунок 7).

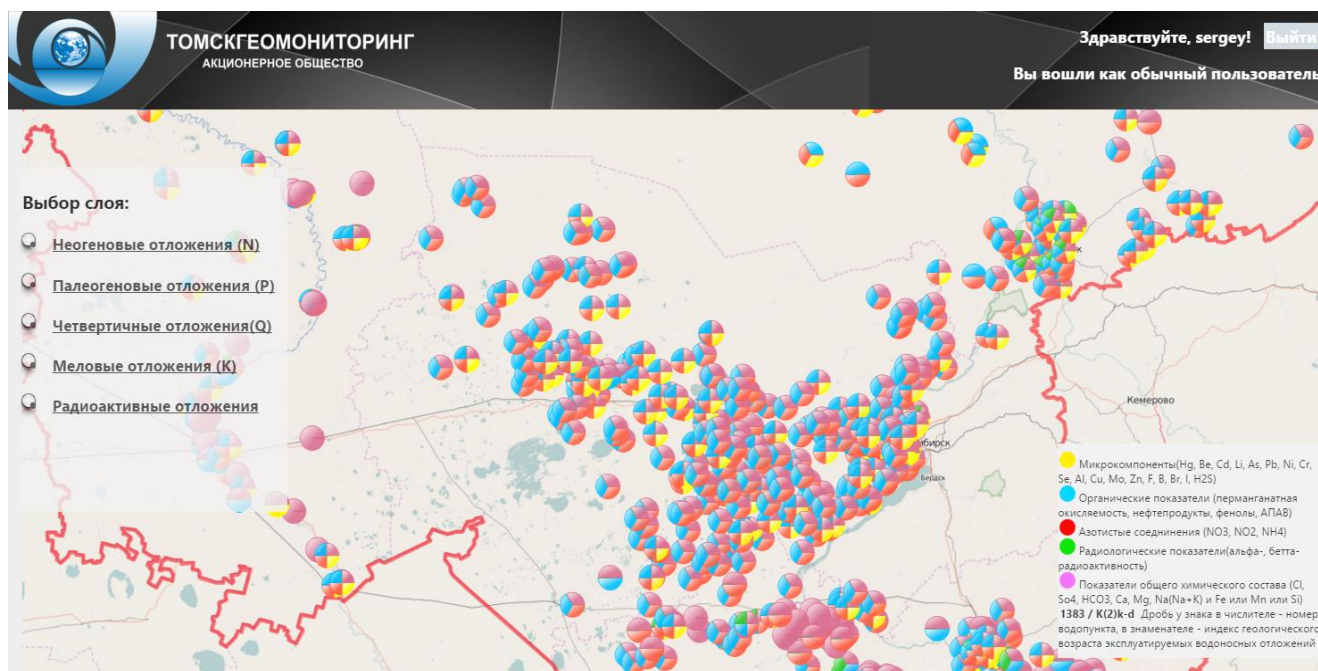


Рисунок 7. Слой четвертичных отложений

Администратор системы после авторизации оказывается на странице Администратора (рисунок 8), здесь все аналогично странице обычного пользователя, однако также есть элементы для изменения информации в базе данных. Так, в элементе управления слоями доступны три кнопки:

«добавить», «редактировать», «удалить». Также в верхней панели есть кнопка для добавления маркеров с карты.

При нажатии на кнопку добавление объекта, карта переходит в режим ожидания нажатия на карту. В том месте, где пользователь нажал на карту, появляется значок в виде синего маркера, затем отображается окно для ввода данных нового объекта (рисунок 9). Форма добавления содержит пустые поля для ввода данных об объекте. Заполнены только поля с текущими координатами объекта (координаты нажатия на карте).

При нажатии на объект, появляется небольшое окно с информацией об индексе водоносного горизонта и номере пункта. Здесь также есть кнопка «Подробнее», и для администратора доступна кнопка «Удалить».

При удалении объекта появится окно с запросом подтверждения на удаление. А после нажатия на кнопку «Подробнее» страница затемняется, а по центру появляется окно, содержащее все сведения о водоносном объекте и кнопку «Редактировать» (рисунок 10).

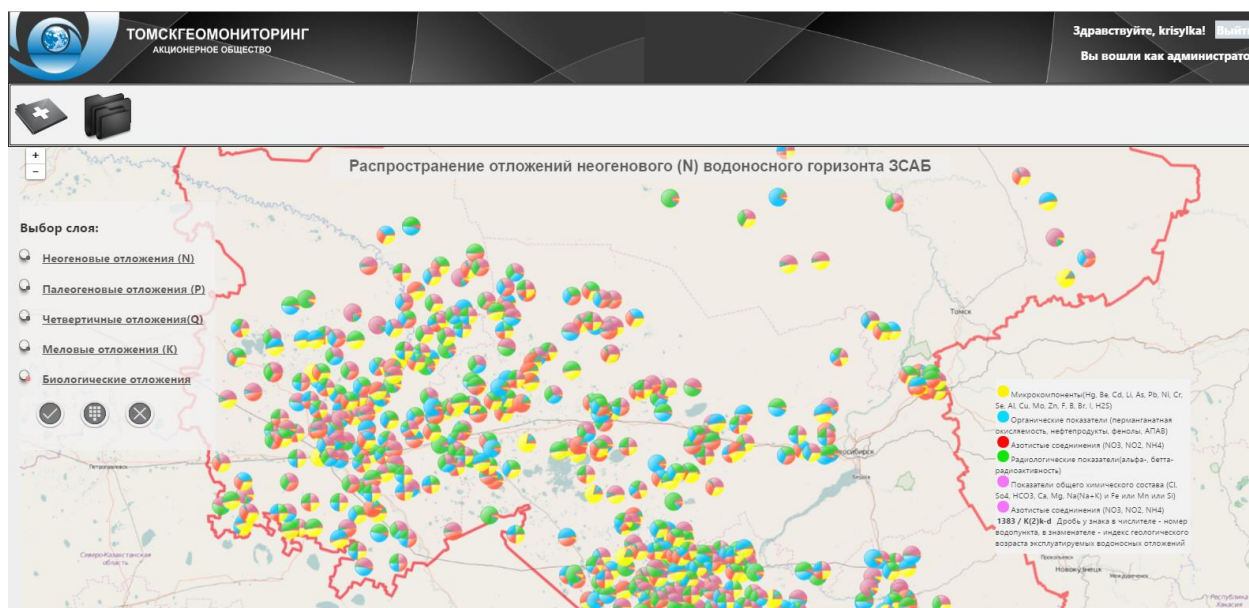


Рисунок 8. Страница администратора

Форма добавления объекта

71.91101074218

58.25236951663

Номер

N ▼

Количество пунктов

Глубина

Год начала исследований

Год окончания исследований

Период наблюдений

Индекс водоносного горизонта

Проведенные анализы

Количество анализов

Рисунок 9. Добавление объекта

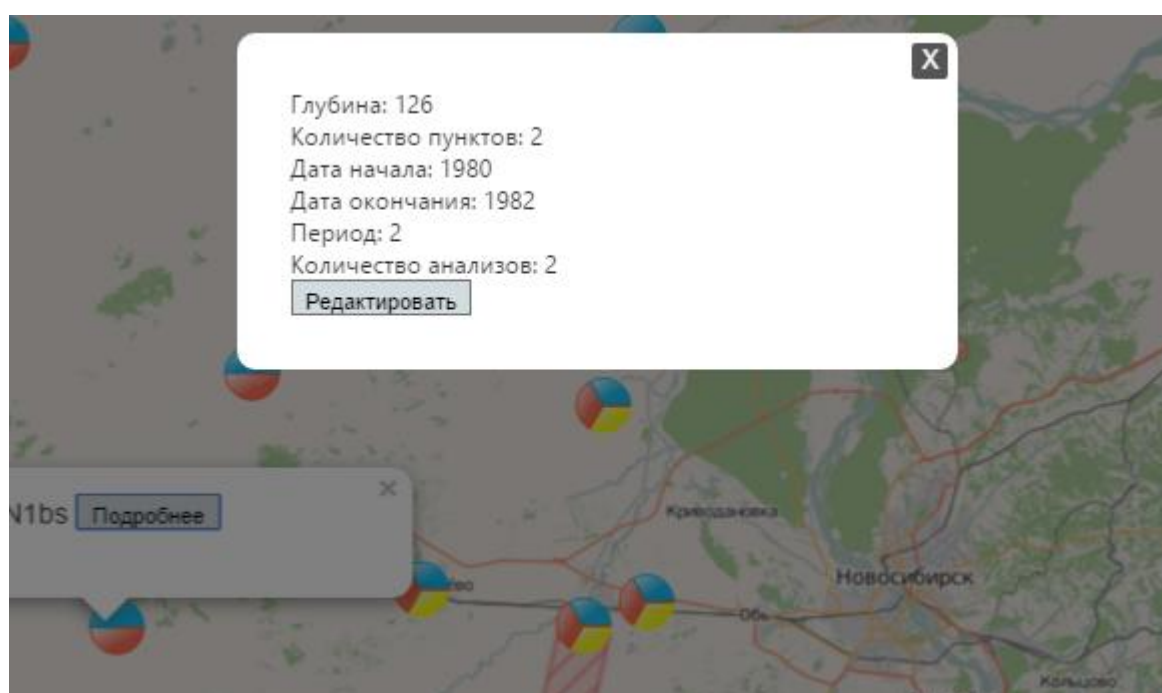


Рисунок 10. Просмотр сведений об объекте

При редактировании объекта, появляется окно, содержащее поля для ввода данных об объекте, аналогичное форме добавления данных, однако поля заполнены текущими значениями объекта.

При добавлении нового слоя, страница затемняется, и по центру ее появляется окно для ввода данных нового слоя (рисунок 11). Для отмены добавления предусмотрена кнопка закрытия в виде «X» в правом верхнем углу окна.

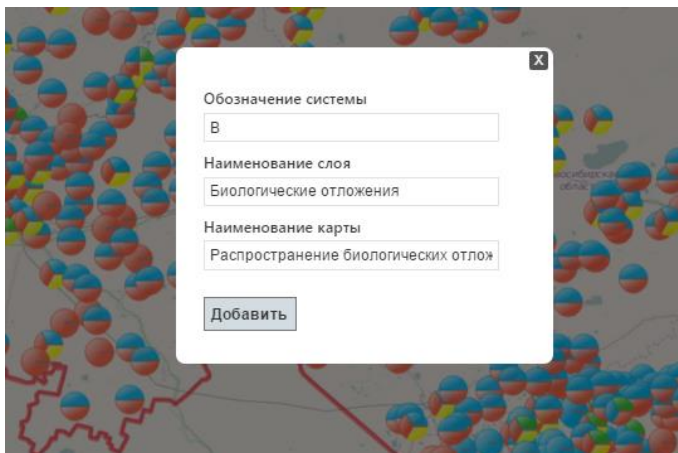


Рисунок 11. Добавление нового слоя

При редактировании или удалении слоя, необходимо выбрать один из слоев с помощью кнопок-переключателей. Если ни один слой не выбран, появится окно (рисунок 12) с просьбой выбрать слой. Если слой выбран, при редактировании отображается окно, аналогичное окну добавления нового слоя, однако поля для ввода заполнены текущими значениями слоя. При удалении выбранного слоя, появится окно с запросом подтверждения на удаление. Для отмены удаления необходимо выбрать команду «Отмена» или закрыть окно, путем нажатия на кнопку в виде «X» в правом верхнем углу.

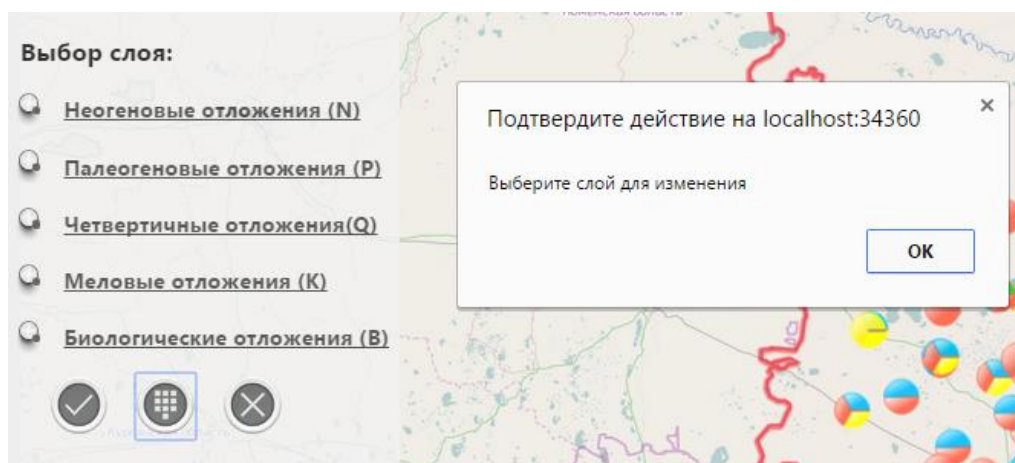


Рисунок 12. Попытка редактирования слоя

При нажатии кнопки «Выход» на верхней панели, пользователь выходит из системы, а приложение отображает домашнюю страницу.

3 ПРОЦЕСС РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ

3.1 Общее

Навигация на сайте осуществляется мышкой. Ввод данных осуществляется с помощью клавиатуры.

3.2 Авторизация в системе

Первая страница, которая появляется после загрузки системы, это домашняя страница пользователя. Для авторизации в системе необходимо выбрать команду «Выполнить вход» и в появившемся окне ввести в соответствующие поля логин и пароль. Пользователь будет перенаправлен на страницу, соответствующую его роли.

3.3 Просмотр информации об объекте

Для просмотра информации о проведенных исследованиях, необходимо быть авторизованным в системе и навести курсор мыши на объект (отображен в виде круговой диаграммы). В зависимости от положения мыши на диаграмме будут появляться подписи о результате того или иного анализа.

Для просмотра краткой информации об объекте (номер и индекс водоносного горизонта) необходимо нажать левой кнопкой мыши на объект.

Для просмотра подробной информации об объекте (глубина, даты начала и окончания исследований, количество пунктов на водном объекте и пр.), необходимо сначала просмотреть краткую информацию, а затем выбрать в появившемся окне команду «Подробнее».


3.4 Смена слоя

Для изменения тематического слоя, необходимо в левой части страницы в панели «Выбор слоя» нажать левой кнопкой мыши на наименование слоя, объекты которого должны быть отображены на карте.

3.5 Управление объектами

Данная функция возможна только для администраторов системы. Объекты можно добавлять, изменять или удалять.

3.6 Добавление объекта

Для добавления объекта необходимо в верхней части страницы нажать на кнопку . Далее нажать левой кнопкой мыши на место на карте, куда необходимо поместить объект. В появившемся окне необходимо ввести данные для добавляемого объекта. В случае неточности в координатах можно их исправить путем изменения координат в соответствующих полях. Затем выбрать команду «Добавить».

3.7 Редактирование объекта

Для редактирования объекта необходимо сначала просмотреть полную информацию о нем (см. пункт 3.3 настоящего руководства). В окне просмотра полной информации выбрать команду «Редактировать». В появившемся окне необходимо исправить необходимые данные для редактируемого объекта.


3.8 Удаление объекта

Для удаления объекта необходимо сначала просмотреть краткую информацию о нем (см. пункт 3.3 настоящего руководства). В окне просмотра краткой информации выбрать команду «Удалить». В появившемся окне подтверждения удаления выбрать команду «ОК».


3.9 Управление слоями

Данная функция возможна только для администраторов системы. Слои можно добавлять, изменять или удалять.


3.10 Добавление слоя

Для добавления слоя необходимо в панели выбора слоя в левой части страницы нажать на кнопку . В появившемся окне необходимо ввести данные для добавляемого слоя. Затем выбрать команду «Добавить».

3.11 Редактирование слоя

Для редактирования слоя необходимо в панели выбора слоя сначала выбрать слой путем нажатия на радио-кнопку (кнопка круглой формы рядом с наименованием слоя). После выбора радио-кнопка соответствующего слоя изменит цвет на оранжевый. Затем в левой части страницы нужно нажать на кнопку . В появившемся окне необходимо исправить текущие данные редактируемого слоя. Затем выбрать команду «Сохранить».

3.12 Удаление слоя

Для удаления слоя необходимо в панели выбора слоя сначала выбрать слой путем нажатия на радио-кнопку (кнопка круглой формы рядом с наименованием слоя). Затем в левой части страницы нужно нажать на кнопку . В появившемся окне подтверждения удаления выбрать команду «ОК».

Приложение Г
(Обязательное)
ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННАЯ ДИАГРАММА ИСИКАВЫ

